

VĚDECKÝ ČASOPIS



ROSTLINNÁ VÝROBA

VÝŽIVA ROSTLIN



6

ROČNÍK 28 (LV)
PRAHA
ČERVEN 1982
CENA 18 Kčs
561-672
ROVYAM 26 (6)
CS ISSN 0035-8371

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ROSTLINNÁ VÝROBA

Rídí redakční rada

Prof. ing. František Hron, DrSc. (předseda), ing. Jiří Apltauer, CSc., ing. Ivo Bareš, CSc., doc. ing. Mikuláš Derco, DrSc., dr. ing. Zbyněk Facek, CSc., ing. Jozef Habovštiak, CSc., ing. Josef Hlaváček, CSc., prof. dr. ing. Ladislav Hruška, DrSc., ing. Josef Kopřiva, CSc., prof. ing. Anton Kováčik, DrSc., ing. Jaroslav Lekeš, DrSc., ing. František Mráz, CSc., doc. ing. Jaroslav Prugar, CSc., prof. ing. Václav Rybáček, CSc., doc. ing. Vladimír Segefa, CSc., ing. Luboš Schmid, CSc., ing. Josef Slepíčka, CSc., ing. Miron Suškevič, CSc., doc. ing. Ján Švihra, CSc., ing. Juraj Uhliar, CSc., doc. ing. František Vlček, CSc., ing. Jaroslav Voškeruša, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. František Hron, DrSc.

Redaktorka ing. Marie Michálková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1982

■
Vědecký časopis ROSTLINNÁ VÝROBA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu z oboru rostlinné výroby. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7. Telefon 257541-9. Celoroční předplatné Kčs 216,—.

■
Научный журнал ROSTLINNÁ VÝROBA публикует обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области растениеводства. Издаёт Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ROSTLINNÁ VÝROBA publishes studies, analyses and scientific treatises about the solved research tasks in the line of the plant production. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Prague 2, Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ROSTLINNÁ VÝROBA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der pflanzlichen Produktion. Herausgegeben von Institut für wissenschaftlich-technische Information der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Praha 2, Slezská 7.

■
Le journal scientifique ROSTLINNÁ VÝROBA publie les études, analyses et traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de production végétale. Publié par l'Institut des Informations Scientifiques et Techniques pour l'agriculture. Publié chaque mois. Rédaction 120 56 Prague 2, Slezská 7.

ZVÝŠENÍM EFEKTIVNOSTI PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV K VYŠŠÍM VÝNOSŮM

Výživa rostlin byla, je a zůstane hlavním materiálním základem výnosů zemědělských plodin a tím i jedním z nejdůležitějších faktorů výroby potravin. V ekonomicky rozvinutých zemích byly prostřednictvím zlepšené výživy rostlin výnosy hlavních zemědělských plodin v průběhu posledních desetiletí zdvojnásobeny až ztrojnásobeny.

V minulosti se dosahovalo zlepšení výživy rostlin především zvětšením intenzity používání průmyslových hnojiv. Představy, že další intenzifikaci hnojení se dosáhne dalšího zlepšení výživy rostlin, se ukazují jako velmi zjednodušené.

Je velmi pravděpodobné, že spotřeba průmyslových hnojiv v ČSSR ještě poněkud stoupne (v přepočtu na jednotku plochy zemědělské půdy), tento nárůst však bude diferencovaný, a to jak podle jednotlivých hlavních živin (N, P, K, S) tak i sekundárních biogenních prvků (Cl, Ca, Mg, Na atd.) a stopových prvků (B, Zn, Cu, Mo, Co, Fe atd.). Bude diferencovaný i podle zásob těchto živin v jednotlivých půdách a dynamiky jejich mobilizace a imobilizace. Bude diferencovaný i podle plodiny a odrůdy i podle celkové výrobnosti regionu.

Hlavními faktory racionální výživy rostlin se v budoucnu stanou: (1) zlepšení celkové půdní úrodnosti, tj. stavu půdy, dynamiky půdních procesů, otupení půdní kyselosti, zvětšení zásob využitelných živin, zlepšení stavu půdního humusu a (2) pohotové dodání živin, které se ocnou vlivem ekologických faktorů ve fyziologickém nedostatku.

Pro realizaci vědeckého systému výživy rostlin bude třeba získat řadu dalších poznatků ve výzkumu procesů přeměn látek v půdě — příjmu živin kořeny i nadzemními orgány rostlin, transportu živin uvnitř rostliny a metabolického využití živin. Současně bude třeba vypracovat energeticky úsporné technologie hnojení. Vytvoření přiměřených materiálně-technických podmínek pro realizaci takového systému je na prostou samozřejmostí.

Vydávané monotematické číslo je věnováno výživě rostlin a hnojení, a je v něm publikováno 12 příspěvků z této důležité problematiky. První příspěvek „Ověření nové metody pro stanovení vodorozpuštěného fosforu a jeho půdní kapacity katexem“ je zaměřen metodicky a porovnává novou metodu stanovení fosforu s metodami klasickými. Práce „Vliv některých kationtů na fixaci draslíku v půdě“ je zaměřena na sledování chování jedné z hlavních živin draslíku v půdě. Další poznatky o působení inhibitorů na přeměnu dusíku v půdě přináší příspěvek „Vliv inhibitorů nitrifikace a ureázy na přeměnu dusíku v půdě“. V posledních letech velmi aktuální problematice vyplavování živin z půdy a s tím bezprostředně související případný negativní vliv na životní prostředí je věnován příspěvek „Vyplavování živin z půdy“. Pouze jediný příspěvek je zaměřen na studium vlivu organického hnojení, a to „Hnojivá účinnost kejdy skotu se zaorávkou slámy a průmyslových hnojiv“. Této mimořádně důležité problematice bude věnováno samostatné monotematické číslo.

Další skupina prací je věnována hnojení hlavních zemědělských ploidin. Vlivem doby a způsobu zapravení dusíkatých hnojiv se zabývá příspěvek „Vliv termínu a způsobu aplikace dusíkatých hnojiv na výnos ozimé pšenice“. U téže plodiny byla studována foliární aplikace kapalného hnojiva DAM 390 a výsledky jsou uvedeny v příspěvku „Fytotoxicita DAM 390 u pšenice ozimé“. Pozornost jarnímu ječmeni hnojenému dvěma formami N, síranem amonným a ureaformem, je věnován příspěvek „Hnojení dusíkatými hnojivy a dynamiky tvorby biomasy jarního ječmene během vegetace“. Velmi aktuální je příspěvek „Vliv zásoby fosforu v půdě na výnosy cukrovky“, který obohacuje o další poznatky v současné době velmi diskutovanou problematiku hnojení cukrovky.

Další dva příspěvky jsou věnovány otázkám zvyšování efektivnosti průmyslových hnojiv použitím závlah. První z nich je věnován fosforu a objasňuje vliv hnojení a závlahy na hladinu asimilovatelných forem fosforu v ornici černozemě. Příspěvek ing. Růčky, CSc. je věnován studiu optimalizace závlahového režimu a hnojení ozimé pšenice v podmínkách jihozápadního Slovenska.

Poslední příspěvek Dr. Smetánkové, CSc., který není původní prací, uvádí na příkladech zahraničních a domácích publikací možnost použití metody tzv. horních a dolních hraničních čísel.

Ing. Jiří Apltauer, CSc.,

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně

OVĚŘENÍ NOVÉ METODY PRO STANOVENÍ VODOROZPUSTNÉHO FOSFORU A JEHO PŮDNÍ KAPACITY KATEXEM

V. Macháček

MACHÁČEK, V. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Ověření nové metody pro stanovení vodorozpuštěného fosforu a jeho půdní kapacity katexem*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 563-570.

Na vzorcích půd odebraných z polního pokusu, které byly předem hnojeny stupňovanými dávkami fosforu při konstantní dávce dusíku, draslíku a další stupňovanou dávkou fosforu, bylo provedeno srovnání a ověření nové metody s Egnérovou a Olsenovou metodou, extrakcí 0,01 M CaCl_2 i s frakcemi Chang-Jacksonovy metody. Vysoké korelační koeficienty vykazují jak hodnoty vodorozpuštěného fosforu, tak i hodnoty součtu vodorozpuštěného a uvolněného fosforu z kationtů katexem (faktor kapacity) i hodnoty fosforu uvolněného z kationtů katexem. Bylo zjištěno, že jednodušším stanovením veličin V_P , $V_P + K_P$ a K_P se získají hodnoty charakterizující dynamiku fosforu v půdě.

katex; vodorozpuštěný fosfor; faktor kapacity; dynamika fosforu v půdě

Kulturní plodiny ve svém genetickém potenciálu mají zabudovanou schopnost dávat vyšší výnosy. Tento genetický potenciál může být využit jenom při optimální výživě rostlin, která musí být přístupná po celé vegetační období. Ke zjištění této přístupnosti živin slouží půdní analýzy, které mají poskytovat tyto informace: Koncentrace živin v půdním roztoku a efektivní přístupné množství živin v půdě. Změny, kterým tyto živiny podléhají a množství živin k aplikaci do půdy k vytvoření efektivně přístupného množství (Németh, 1980).

Současný trend ve vývoji nových analytických metod vede ke splnění uvedených požadavků a z hlediska sledování fosfátové hladiny jsou to následující metody. V roce 1971 Sissingh ve spolupráci s van der Paawem vypracovali tzv. vodní metodu ke stanovení fosforu v půdním roztoku, která se stala předmětem intenzivního výzkumu mnoha agrochemiků, i s protichůdnými názory (např. Schachtschabel, 1977; Wetter a Fruchtenicht, 1977). Další směr vývoje se zaměřil na využití anexů. Souhrnný přehled prací uvádí Macháček a Pirkel (1978). Nové metody vypracoval Sibbesen (1977, 1979), Aura (1978), Nielsen (1979). Ke sledování koncentrace živin v půdě včetně fosforu za účelem zjištění jejich koncentrace jak v půdním roztoku, tak se zaměřením na efektivně přístupné zásobní množství (kapacitu) vyvinul Németh (1972) novou metodu pomocí elektroultrafiltrace (EUF). Tato metoda dala podnět k novým metodám CAL I. a CAL II. (Schüller et al., 1975), kde získané množství fosforu dobře koreluje s jednotlivými frakcemi EUF, s výnosem, odběrem fosfo-

ru i potřebou hnojení. Pozoruhodný je fakt, že se zaváděním nových metod do praxe je vyvrácena důležitost fosfátového potenciálu a tím i intenzity [Jankovič, Němeth, 1979].

Nezávisle na uvedených směrech se na pracovišti VÚRV vyvinula nová metoda, která řeší problematiku stanovení faktoru kapacity, půdní zásoby fosforu a jeho vodorozpustných sloučenin pomocí vodní a kate-xové extrakce za účelem zjištění zásoby fosforu v půdě. Podstatou metody je současné stanovení vodorozpustného fosforu — V_p (extrakce vodou) a součtu vodorozpustného fosforu a fosforu uvolněného z kationtů katexem — $V_p + K_p$ (extrakce vodou a katexem), což je vlastně faktor kapacity. Z rozdílu $(V_p + K_p) - V_p$ se určí půdní zásoba fosforu, z které se doplňuje fosfor do půdního roztoku. Stanovením uvedených veličin se získá dokonalejší charakteristika půdy z hlediska fosfátového režimu, která nejen určuje současný stav půdy, nýbrž i její chování během vegetačního období. Z poměru $K_p : V_p$ a $(V_p + K_p) : V_p$ lze zjistit i pufrací schopnost půdy k fosforu a matematickým zpracováním výsledků i rychlost přechodu fosforu z půdní zásoby do půdního roztoku.

MATERIÁL A METODY

Pro sledování hladiny fosforu v půdě stanovené faktorem intenzity (Aslyng, 1964), faktorem kapacity (Olsen, Larsen, 1954), Egnérovou metodou — přístupný fosfor a katexem byly zpracovány vzorky půdy na počátku polního pokusu, založeného v Kostelci nad Orlicí a Klatovech (Jedlička, 1980) (tab. I). Hodnocení nové metody se provedlo i srovnáním s frakcionačním stanovením (Chang a Jackson, 1957) pomocí výsledků z uvedených lokalit.

K 1 g půdy o zrnitosti 2 mm se přidá 1 g silně kyselého katexu (např. OSTION KS) o zrnitosti 0,3 až 1,2 mm v H^+ formě (přepočet na sušinu), 100 cm³ destilované vody a třepe se 2 h na rotační třepačce. Zároveň se třepe týž vzorek bez katexu rovněž 2 h. Filtruje se přes hustý filtrační papír. Ve filtrátu obsah fosforu se stanovuje pomocí autoanalyzátoru fy Technicon jako molybdenová modř s vínem antimonyl draselným (Macháček, Pírk, 1979).

I. Schéma polního pokusu na kostelecké a klatovské půdě — Layout of the field experiment on the Kostelec and Klatovy soil

Jednorázová dávka kg. ha ⁻¹ P		Každoroční dávky kg. ha ⁻¹		
		P	N	K
0	na tomto základě	0	120	83
123	každoroční dávky	13,20	120	83
264		26,40	120	83
528		39,60	120	83

Půdní typ: Kostelec n. Or. — hnědozem, slabě oglejená

Klatovy — hnědá půda, písčitohlinitá

Kostelec nad Or. : pH/KCl 4,9; potřeba vápna 2 t/ha; P 30 ppm; K 113 ppm; Mg 57 ppm

Klatovy: pH/KCl 5,25; potřeba vápna 15; P 15 ppm; K 100 ppm; Mg 84 ppm

II. Výsledky polního pokusu z lokality Kostelec nad Orlicí a Klatovy (v ppm P) —
Results of the field experiment performed at the Kostelec on Orlice and Klatovy
localities (in ppm P)

Vari- anta	Hnojení kg . ha ⁻¹ P		Faktor intenzity	Olsen	Egnér	Katexová metoda		
	každoročně	jednorázově				$V_P + V_P$	V_P	K_P
1	0	0	1,3	48,4	30,0	73,0	21,5	51,5
2		132	3,4	68,4	57,0	104,0	35,5	68,5
3		264	4,1	73,2	68,0	123,0	38,5	84,5
4		528	8,8	101,8	108,0	197,5	66,0	131,5
5	13,20	0	0,8	36,6	29,0	50,0	24,5	25,5
6		132	3,1	73,5	60,0	117,5	43,0	74,5
7		264	6,4	87,2	76,0	175,0	48,5	126,5
8		528	8,5	92,4	116,0	217,5	67,0	150,5
9	26,40	0	1,4	51,4	38,0	70,0	31,0	39,0
10		132	2,4	68,3	56,0	112,5	46,0	66,5
11		264	7,3	97,5	100,0	170,0	49,5	120,5
12		528	15,4	137,2	220,0	410,0	130,0	280,0
13	39,60	0	0,7	40,4	29,0	47,5	21,5	26,0
14		132	2,3	64,6	53,0	92,5	38,5	54,0
15		264	7,7	104,1	112,0	175,0	63,0	112,0
16		528	20,8	171,6	205,0	370,0	157,5	212,5
1	0	0	0,15	14,0	15,0	26,0	17,0	9,0
2		132	0,45	21,0	12,0	38,5	20,5	18,0
3		264	1,16	29,0	28,0	57,0	27,5	29,5
4		528	3,02	55,0	27,0	125,0	48,5	76,5
5	13,20	0	0,21	15,5	12,2	21,0	16,0	5,0
6		132	0,93	31,0	19,0	30,5	18,5	11,5
7		264	1,61	37,5	51,0	52,5	28,5	24,0
8		528	2,67	50,0	61,0	92,5	33,0	59,5
9	26,40	0	0,36	18,5	12,0	22,0	12,5	9,5
10		132	0,76	26,0	35,0	29,5	15,5	14,0
11		264	2,21	43,0	26,0	53,9	27,5	26,4
12		528	2,51	50,0	61,0	85,5	35,0	50,5
13	39,60	0	0,71	26,0	44,0	34,5	24,5	10,0
14		132	0,94	28,5	26,0	43,0	26,5	16,5
15		264	2,09	41,0	24,0	50,5	18,5	31,5
16		528	3,38	57,0	73,0	125,0	51,0	74,0

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ze získaných výsledků uvedených v tab. II vyplývá, že všechny metody dobře reagují na obou půdách na stupňované dávky fosforu, což potvrzují vysoké korelační koeficienty uvedené v tab. III a IV. Množství fosforu získané extrakcí (V_P) vodou dává vyšší výsledky než extrakce s 0,01 M CaCl_2 (faktor intenzity).

Stanovené množství fosforu extrakcí vodou (V_P) na klatovské půdě (tab. II), která má celkově nižší obsah fosforu než půda z Kostelce nad Orlicí, u nižších dávek (0 a 132 kg P), fosforečného hnojiva je skoro souhlasné s množstvím nalezeným jak Olsenovou, tak Egnérovou metodou. U vyšších dávek fosforečného hnojiva je tomu naopak. Jednotlivé výsledky Egnérový metody (vzorek č. 2, 11, 13 a 15) lze brát spíše za hrubou analytickou chybu stanovení než reprezentativní hodnocení vzorku. Množství fosforu uvolněné z kationtů (K_P) je u nižších dávek fosforečného hnojiva nižší a u vyšších dávek než V_P . Toto se jeví důležité z praktického hlediska, zvláště při zásobním hnojení fosforem.

Na půdě z Kostelce nad Orlicí je množství fosforu získané extrakcí vodou (V_P) nižší než u Egnérový a Olsenovy metody u všech dávek hnojiva. U K_P množství fosforu u dávky 0 a 132 kg $\cdot \text{ha}^{-1}$ P v určitém rozmezí přibližně souhlasí s Egnérovou a Olsenovou metodou. Množství fosforu (K_P) u vyšších dávek fosforečného hnojiva je vyšší, kromě vzorku 15, kde jde pravděpodobně o chybu stanovení.

III. Vzájemné srovnání výsledků metod vyjádřené korelačními koeficienty z lokality Kostelec nad Orlicí — Mutual comparison of the method results expressed by correlation coefficients from the locality Kostelec on Orl.

kg. $\cdot \text{ha}^{-1}$ P	Metoda	Stupňovaná dávka	Faktor intenzity	Olsen	Egnér	$V_P + K_P$	V_P	K_P
		1	2	3	4	5	6	7
0 — 13,20	1	—	0,97	1,00	0,994	0,990	0,970	0,996
	2	0,952	—	0,996	0,994	0,986	0,999	0,994
	3	0,903	0,923	—	0,997	0,957	0,993	0,980
	4	0,994	0,972	0,901	—	0,966	0,992	0,988
	5	0,963	0,997	0,957	0,974	—	0,981	0,992
	6	0,996	0,964	0,923	0,993	0,972	—	0,993
	7	0,923	0,994	0,954	0,958	0,994	0,953	—
26,40 — 39,60	1	—	0,994	0,996	0,997	0,988	0,956	0,996
	2	0,998	—	0,987	0,995	0,989	0,956	0,994
	3	0,999	0,988	—	0,977	0,960	0,928	0,917
	4	0,998	0,982	0,998	—	0,997	0,980	0,999
	5	0,999	0,998	0,995	0,997	—	0,990	0,998
	6	0,991	0,997	0,982	0,988	0,995	—	0,982
	7	0,999	0,992	0,999	0,997	0,997	0,995	—

IV. Vzájemné srovnání výsledků metod vyjádřené korelačními koeficienty z lokality Klatovy — Mutual comparison of the results of the methods as expressed by correlation coefficients: Klatovy

kg. ha ⁻¹ P	Metoda	Stupňo- vaná dávka	Faktor intenzity	Olsen	Egnér	$V_P + K_P$	V_P	K_P
		1	2	3	4	5	6	7
0 — 13,20	1	—	0,997	0,996	0,718	0,999	0,995	0,999
	2	0,998	—	0,997	0,764	0,992	0,999	0,985
	3	0,999	0,985	—	0,726	0,983	0,998	0,972
	4	0,885	0,950	0,919	—	0,888	0,935	0,864
	5	0,999	0,982	0,936	0,898	—	0,992	0,998
	6	0,918	0,929	0,932	0,914	0,952	—	0,983
	7	0,996	0,965	0,915	0,914	0,995	0,917	—
26,40 — 39,60	1	—	0,853	0,910	0,834	0,999	0,983	0,994
	2	0,987	—	0,995	0,702	0,911	0,937	0,850
	3	0,950	0,999	—	0,766	0,937	0,994	0,885
	4	0,932	0,666	0,686	—	0,727	0,682	0,738
	5	0,986	0,930	0,942	0,671	—	0,970	0,961
	6	0,841	0,925	0,760	0,682	0,870	—	0,930
	7	0,996	0,979	0,985	0,278	0,990	0,930	—

Pochopitelně, že $V_P + K_P$ (faktor kapacity) je vždy vyšší než množství získané Egnérovou nebo Olsenovou metodou.

Dále bylo provedeno srovnání katexové metody (V_P , K_P a $V_P + K_P$) s jednotlivými frakcemi podle Chang-Jacksona na kostelecké a klatovské půdě, a to pouze na kombinaci 0 a 39,6 kg fosforu. Na kostelecké půdě jak na 0, tak na dávce 39,6 kg fosforu (tab. V) ve význačné korelace se stupňovanými dávkami fosforu ($r = 0,987 - 0,993$). Hodnoty V_P jsou vždy vyšší než u frakce A (NH_4Cl), hodnoty K_P nižší než součet frakcí B + G + D ($\text{NH}_4\text{F} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$) a z toho důvodu i hodnoty celkových součtů frakcí jsou vyšší než $V_P + K_P$. Při vzájemném srovnání byly získány tyto korelační koeficienty (r): a) A s V_P je $r = 0,764$ na 0 dávce a na dávce 39,6 kg P $r = 0,999$, b) B + C + D s K_P $r = 0,984$ a $0,982$, c) A + B + C + D s $V_P + K_P$ $r = 0,925$ a $0,993$. Rovněž na klatovské půdě platí tytéž závěry a při vzájemném srovnání byly získány tyto korelační koeficienty: a) A s V_P $r = 0,993$ a $0,53$ (chyba u vzorku 15), b) B + C + D s K_P $r = 0,964$ a $0,904$, c) A + B + C + D s $V_P + K_P$ $r = 0,981$ a $0,892$. Po uvolnění kationtů z katexu byl proveden pozitivní důkaz železa, hliníku, vápníku a hořčíku, což nám společně s význačnými korelačními koeficienty se součty frakcí potvrzuje jejich důležitost při tvorbě půdní zásoby fosforu a důležitost hodnoty K_P na tvorbě půdního množství, koncentrace V_P .

V. Přehled výsledků frakce NH_4Cl , součtu jednotlivých frakcí dle Chang-Jacksona a katexové metody (I — Klatovy, II — Kostelec nad Orlicí) — A survey of the results of the NH_4Cl fraction, sum of fractions after Chang-Jackson, and cation-exchanger method (I — Klatovy, II — Kostelec on Orlice)

Loka- lita	Číslo poku- su	Hnojení $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{P}$		ppm P					
				A	V_P	B + C + + D	K_P	A + B + C + D	$V_P + K_P$
I.	1	0	0	5,2	17,0	319,0	9,0	324,2	26,0
	2		132	8,4	20,5	330,9	18,0	339,3	38,5
	3		264	11,8	27,5	390,7	29,5	402,5	57,0
	4		528	33,6	48,5	446,8	76,5	480,4	125,0
	13	39,6	0	9,8	24,5	340,7	10,0	350,5	34,5
	14		132	11,3	26,5	388,9	16,5	400,2	43,0
	15		264	30,8	18,5	388,9	31,5	419,6	50,0
	16		528	36,6	51,0	435,7	74,0	472,3	125,0
II.	1	0	0	9,8	21,5	317,3	51,6	327,1	73,0
	2		132	14,9	35,5	355,3	68,5	370,2	104,0
	3		264	16,8	38,5	366,8	84,5	383,6	123,0
	4		528	26,8	66,0	415,5	131,5	442,3	197,5
	13	39,6	0	3,7	21,5	286,3	26,0	290,4	47,5
	14		132	12,1	38,5	360,8	54,0	372,9	92,5
	15		264	32,5	63,0	390,6	112,0	422,8	175,0
	16		528	93,8	157,5	528,0	212,5	621,8	370,0

Vysvětlivky: A — labilní fosfáty
 B — Al fosfáty
 C — Fe fosfáty
 D — Ca, Mg fosfáty

Z uvedeného ověření nové metody lze konstatovat, že metoda se jeví vhodná pro výzkumné účely z hlediska sledování půdní dynamiky fosforu a je předpoklad, že se podaří přinést další poznatky o povaze rostlinám přístupných o-fosforečnanů v půdě.

Literatura

- ASLYNG, H.: Phosphate potential and phosphate status of soils. *Acta Agric. scand.*, 14, 1964, č. 4.
 AURA, E.: Phosphate desorption from soil in anion exchange resin extraction. *J. Sci. agric. Soc. Finl.*, 50, 1978, č. 4, s. 335-345.
 CHANG, S. C. — JACKSON, M. L.: Fractionation of soil phosphorus. *Soil Sci.*, 84, 1957, č. 2, s. 133-143.
 JANKOVIČ, M. — NÉMETH, K.: Influence of long-term fertilizer trials with increasing K and P levels on K and P dynamics in the soil on yield. *Landwirtsch. Forsch.*, 32, 1979, s. 283-291.
 JEDLIČKA, J.: nepublikováno, 1980.
 MACHÁČEK, V. — PIRKL, J.: Automatické stanovení fosforu fotometrickou metodou. *Agrochémia*, 19, 1979, č. 12, s. 379-380.

- MACHÁČEK, V. — PIRKL, J.: Využití metod s měniči iontů ke stanovení přístupného fosforu v půdě. Rostl. Výroba, 24, 1978, č. 6, s. 585-591.
- NÉMETH, K.: The determination of desorption and solubility rates of nutrients in the soil ley of electro-ultrafiltration (EUF). Proc. 9th Colloq., Int. Potash Inst., s. 3-12, 1972.
- NÉMETH, K. — VARJÚ, M.: Proceedings of the international symposium on the application of electro-ultrafiltration in the agricultural production I., II. May 1980, Budapest, Hungary.
- NIELSEN, J. D.: Sammenlinging af nogle analysemetoder til vurdering af jordans fosfortilstand. Lidskr. Pl.-Avl., 83, 1979, č. 4, s. 485-491.
- OLSEN, R. — LARSEN, S.: Ekstraherbarhed af godninsfosfor akkumuleret i jord. Fidskr. Pl.-Avl., 83, 1979, č. 4, s. 469-477.
- SCHACHTSCHABEL, P.: Wie hoch ist die optimale Phosphatdüngung? DLG-Mitt., 92, 1977, č. 19, s. 1060-1062.
- SCHÜLLER, H. V. — REICHARD, T. — NÉMETH, K.: Beziehungen zwischen P-Düngung, Ertrag, P-Entzug und Methoden der Methoden der Bodenuntersuchung. Landwirtsch., Forsch., 28, 1975, s. 147-157.
- SIBBESEN, E.: A simple ion-exchange resin procedure for extracting plant available elements from soil. Pl. Soil, 46, 1977, č. 3, s. 665-669.
- SIBBESEN, E.: Anionbytter-resin metodentil ekstraktion af jordfosfat. Tidsskr. Pl.-Avl., 83, 1979, č. 4, s. 478-484.
- SISSINGH, H. A.: Analytical technique of the P_W method, used for the assessment of the phosphate status of arable soils in the Netherlands. Pl. Soil, 34, 1971, s. 483-486.
- WETTER, H. — FRÜCHTENICHT, K.: Wie hoch ist die optimale Phosphatdüngung? DLG-Mitt., 92, 1977, č. 19, s. 1110-1113.

Došlo dne 6. 1. 1982

МАХАЧЕК, В. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Проверка нового метода определения водорастворимого фосфора и его почвенной емкости при помощи катекса. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 563-570.

На образцах (пробах) почв, отобранных из почвенного опыта, заранее удобренных дифференцированными дозами фосфора при постоянной дозе азота, калия и еще дифференцированной дозой фосфора, проверялся и сравнивался новый метод с методами Эгнера и Олсена путем экстракции 0,01 M CaCl₂, а также с фракциями метода Чанг-Джексона. Высокие корреляционные коэффициенты показывают как значения водорастворимого фосфора, так и значения суммы водорастворимого и освобожденного фосфора из катионов катексом (фактор емкости) и значения фосфора, освобожденного из катионов с помощью катекса. Было установлено, что путем простого определения величин V_F , $V_F + K_P$ и K_P получаются значения, характеризующие динамику фосфора в почве.

катекс; водорастворимый фосфор; фактор емкости; динамика фосфора в почве

MACHÁČEK, V. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *Testing a New Cation-Exchanger Method of the Determination of Water-Soluble Phosphorus and its Soil Capacity*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 563-570.

In a field experiment, soil was fertilized with gradated application rates of phosphorus on the background of constant doses of nitrogen and potassium, and with another gradated dose of phosphorus. In samples taken from these soils the new method of the determination of water-soluble phosphorus was compared with the Egner and Olsen methods, extraction with 0.01M CaCl₂ and with fractions of the Chang-Jackson method. High correlation coefficients are obtained in the values of water-soluble phosphorus as well as in the values of the sum of water-soluble phosphorus and phosphorus released from cations by means of cation exchanger (the capacity factor) and in the values of phosphorus released from cations by cation exchanger. The simpler determination of the E_P , $E_P + C_P$ and C_P values was found to yield data characterizing the dynamics of phosphorus in soil.

cation-exchanger; water-solubility factor; capacity factor; phosphorus dynamics in soil

MACHÁČEK, V. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Überprüfung einer neuen Methode für die Bestimmung des wasserlöslichen Phosphors und seiner Bodenkapazität mit Hilfe eines Kationenaustauschers*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 563-570.

An den von einem Bodenversuch entnommenen, im vorhinein mit gestaffelten Phosphorgaben bei konstanten Stickstoff- und Kaliumgaben und mit einer weiteren Phosphorgabe gedüngten Bodenproben, wurde die Überprüfung sowie ein Vergleich der neuen Methode mit der Egner- und Olsenmethode, ferner mit der 0,01 M CaCl_2 -Extraktion und mit den Fraktionen der Chang-Jackson-Methode vorgenommen. Sowohl die Werte des wasserlöslichen Phosphors als auch die Werte der Summe des wasserlöslichen und von den Kationen mit Hilfe des Kationenaustauschers (Kapazitätsfaktor) freigelassenen Phosphors wiesen hohe Korrelationskoeffiziente auf. Es wurde festgestellt, dass durch einfachere Bestimmung der Größen V_P , $V_P + K_P$ und K_P die Phosphordynamik im Boden charakterisierende Werte gewonnen werden.

Kationenaustauscher; wasserlöslicher Phosphor; Kapazitätsfaktor; Phosphordynamik im Boden

Adresa autora:

RNDr. Václav Macháček, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

L. Vopěnka

VOPĚNKA, L. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv některých kationtů na fixaci draslíku v půdě*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 571-576.

Byl sledován vliv stupňovaných dávek druhých kationtů na fixaci draslíku v půdě. Kationty NH_4^+ , dodané do půdy dříve než draslík, obsazují místa vhodná pro fixaci a snižují tím fixaci draslíku za mokra i za sucha. Kationty Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^+ , dodané do půdy dříve než draslík, po obsazení výměnných míst zabráňují svým velkým hydratačním obalem proniknout kationtům K^+ na místa vhodná pro fixaci, snižují tedy fixaci draslíku za mokra, ale nemění fixaci draslíku za sucha.

draslík v půdě; fixace draslíku; vliv kationtů na fixaci draslíku; vzájemné vztahy kationtů v půdě

Při zvyšování dávek živin přichází do půdy stále větší množství jednomocných (Na^+ , K^+ , NH_4^+) a dvojmocných (Mg^{2+} , Ca^{2+}) kationtů, neboť jsou obsazeny prakticky ve všech užívaných průmyslových hnojivech, případně vznikají z dodaných hnojiv jejich změnami v půdě. Vztahy mezi těmito kationty mají vliv na jejich pevnost vazby v půdě, což znamená především u draslíku vliv na možnosti hnojení do zásoby.

Draslík se vyskytuje v půdě ve třech formách, lišících se pevností vazby: vodorozpustný, výměnný a nevýmenný. Jelikož vlastnosti kationtů K^+ a NH_4^+ , zvláště jejich poloměr a jejich funkce v mřížce jílových minerálů, jsou velmi podobné, je výměnný draslík definován jako ten draslík, který nelze vytěsnit nadbytkem kationtů NH_4^+ v neutrálním roztoku.

Jednotlivé půdy mají různou schopnost vázat dodaný draslík do nevýmenných forem. Tato vlastnost půd se nazývá fixace draslíku. Za fixovaný draslík se tedy považuje ten draslík, který se do nevýmenného stavu dostal druhotně, na rozdíl od konstitučního draslíku, který je trvalou součástí půdních minerálů. U jílových minerálů s mřížkou typu 2:1 kompenzují fixované kationty K^+ a NH_4^+ záporný náboj na povrchu trojvrství, vzniklý izomorfní záměnou v oktaedrové vrstvě, čímž vlastně tato jednotlivá trojvrství spojují (Rich, Lutz, 1965; Hudcová, Sirový, 1972; Scheffer, Schachtschabel, 1976).

Když byl dodán draslík do půdy dříve než kationty NH_4^+ , došlo ke snížení fixace NH_4^+ . Čím více draslíku bylo do půdy dodáno, tím více poklesla fixace NH_4^+ (Nommik, 1957; Dissing — Nielsen, 1972; Raju, Mukhopadhyay, 1975; Vopěnka, Němec, 1978).

Vliv kationtů Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^{2+} na fixaci kationtů K^{+} a NH_4^{+} není jednoznačný. Tyto kationty mohou svojí silnou hydratací způsobovat rozšíření vzdáleností mezi trojvrstvími jílových minerálů, a tím mohou umožnit kationtům K^{+} a NH_4^{+} snáze se dostat do míst vhodných pro fixaci. Na druhé straně mohou konkurovat kationtům schopným fixace v obsazování výměnných míst, přes něž musí fixující se kationt projít, má-li se dostat na místa vhodná pro fixaci, čímž by fixaci naopak snížily (Nommik, 1957; Dennis, Ellis, 1962; Gutser, Teicher, 1973; Vopěnka, Němec, 1978).

MATERIÁL A METODY

Vliv kationtů, vyskytujících se v průmyslových hnojivech (NH_4^{+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^{+}), na fixaci draslíku byl sledován v laboratorních pokusech s těmito zemínami:

1. Hnědozem na deluviu opuky s příměsí spraše z Ruzyně, půda jílovitohlinitá.
2. Černozezem na spraši z Ruzyně, půda hlinitá.
3. Černozezem degradovaná na spraši z Čáslavi, půda hlinitá.
4. Hnědá půda písčitohlinitá na deluviu ruly z Lukavce.

I. Některé vlastnosti sledovaných půd důležité pro studium fixace draslíku — Some properties of the studied soils important for the study of potassium fixation

Zemina	Procento frakce <0,001 mm	Sorpční kapacita			pH výměnné	% CaCO_3	ppm K výměnné
		S	T	V %			
Hnědozem Ruzyně (HM)	27,2	25,1	25,2	99,6	7,3	1,1	134
Černozezem Ruzyně (ČM)	18,8	17,4	17,5	99,4	7,5	0	145
Černozezem degradovaná Čáslav (ČMd)	13,5	16,0	17,0	94,1	6,8	0,14	62
Hnědá půda Lukavec (HP)	4,4	10,5	19,0	54,2	5,3	0	415

V tab. I jsou uvedeny některé vlastnosti těchto půd, důležité pro fixaci draslíku. Metoda stanovení vlivu kationtů na fixaci draslíku byla upravena podle metody Reichenbacha a Schroedera (1960). Před přidáním roztoku draslíku však byla zemina 1 h třepána s roztokem konkurenčního kationtu. Koncentrace těchto kationtů byly takové, aby poměry ekvivalentů draslíku k ekvivalentům daného kationtu byly 1:1, 1:2 a 1:4. V tabulkách jsou tyto koncentrace označeny 1, 2 a 3. Další postup byl stejný jako u metody stanovení schopnosti zeminy fixovat draslík. Byl sledován vliv kationtů na fixaci draslíku za mokra i za suha.

VÝSLEDKY

V tab. II jsou uvedeny změny fixace draslíku za mokra vlivem předchozího působení kationtů NH_4^{+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} a Na^{+} na zeminu.

Kationt NH_4^{+} ve všech případech snižoval fixaci draslíku. Při zvýše-

II. Vliv předchozího působení kationtů na změnu mokré fixace draslíku v procentech (mokrý fixace draslíku bez ovlivnění kationty = 100 %) — The effect of previous action of cations on the change in wet potassium fixation (percentual expression) (wet potassium fixation without exposure to cations = 100 %)

		Zemina				
		HM	ČM	ČMd	HP	průměr
Mokrý fixace v ppm K		250	123	255	75	
Změny mokré fixace vlivem kationtů v %						
Kation	koncentrace					
NH ₄ ⁺	1	84	76	78	73	78
	2	68	67	68	67	68
	3	68	67	68	67	68
Ca ²⁺	1	96	98	96	93	96
	2	92	95	94	93	94
	3	88	77	91	89	86
Mg ²⁺	1	92	85	97	85	90
	2	88	73	90	80	83
	3	88	73	86	73	80
Na ⁺	1	94	85	92	93	91
	2	92	73	91	85	85
	3	88	69	89	73	80

ní koncentrace NH₄⁺ z koncentrace 1 na koncentraci 2 došlo ve všech případech k dalšímu snížení fixace. Při zvýšení z koncentrace 2 na 3 již k dalšímu snížení nedocházelo.

Též kationty Ca²⁺, Mg²⁺ a Na⁺ ve všech případech snižovaly fixaci draslíku. Při zvyšování koncentrací těchto kationtů docházelo k dalšímu snížení fixace draslíku. V průměru bylo působení kationtů Na⁺ a Mg²⁺ blízké, působení Ca²⁺ bylo v tomto ohledu méně intenzivní. Snížení fixace draslíku vlivem kationtů NH₄⁺ však bylo vždy ve srovnání s působením ekvivalentních dávek jiných kationtů největší.

V tab. III jsou uvedeny změny fixace draslíku za sucha vlivem předchozího působení kationtů NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ a Na²⁺ na zeminu. Rovněž při předchozím působení kationtů NH₄⁺ docházelo ve všech případech k snížení fixace draslíku za sucha. Se zvyšující se koncentrací NH₄⁺ docházelo k většímu snižování fixace draslíku za sucha, ve většině případů i při zvýšení z koncentrace 2 na koncentraci 3. Kationty Ca²⁺, Mg²⁺ a Na²⁺ však fixaci draslíku za sucha většinou nezměnily.

Základní tendence vlivu kationtů na fixaci draslíku byly většinou u jednotlivých půd shodné.

III. Vliv předchozího působení kationtů na změny suché fixace draslíku v procentech (suchá fixace draslíku bez ovlivnění kationty = 100 %) — The effect of previous action of cations on the change in dry potassium fixation (percentual expression) (dry potassium fixation without exposure to cations = 100 %)

		Zemina				
		HM	ČM	ČMd	HP	průměr
Suchá fixace v ppm K		440	255	440	190	
Změny suché fixace vlivem kationtů v %						
Kation	koncentrace					
NH ₄ ⁺	1	81	86	68	92	82
	2	69	71	56	92	72
	3	58	56	56	88	65
Ca ²⁺	1	100	100	100	100	100
	2	100	94	100	100	99
	3	100	81	100	100	95
Mg ²⁺	1	100	100	100	100	100
	2	100	100	100	100	100
	3	100	100	100	100	100
Na ⁺	1	100	100	100	100	100
	2	100	100	100	100	100
	3	100	100	100	100	100

DISKUSE

Kationty K⁺ a NH₄⁺ se fixují podobným způsobem a mohou se v mřížce jílových minerálů vzájemně izomorfne zastupovat. Důvodem k tomu jsou jejich blízké poloměry (K⁺ 0,133 nm; NH₄⁺ 0,143 nm) a počty molekul hydratační vody (K⁺ 4,2; NH₄⁺ 4,4). Místa vhodná pro fixaci K⁺ mohou být tedy obsazena kationty NH₄⁺ a naopak. Předchozí působení kationtů NH₄⁺ na půdu tedy snižuje fixaci K⁺, což bylo pozorováno ve všech případech jak u fixace za mokra, tak u fixace za sucha.

Na rozdíl od fixace schopných kationtů mají následující kationty menší poloměry (Ca²⁺ 0,106 nm; Mg²⁺ 0,078 nm; Na⁺ 0,098 nm) a jsou hydratovány větším počtem molekul vody (Ca²⁺ 10 až 12; Mg²⁺ 14; Na⁺ 8,6). Tyto kationty mohou ve větších koncentracích působit rozšíření vzdáleností mezi trojvrstvími mřížky, čímž by kationtům K⁺ a NH₄⁺ umožnily lepší přístup k místům vhodným pro fixaci. Na druhé straně mohou tyto kationty pro svou velkou hydrataci po obsazení výměnných míst zabráňovat kationtům K⁺ a NH₄⁺ v přístupu k místům vhodným pro fixaci, která jsou hlouběji v prostorech mezi trojvrstvími.

Při předchozím působení sledovaných roztoků kationtů Ca²⁺, Mg²⁺

nebo Na^+ docházelo vždy k určitému poklesu fixace draslíku za mokra, což ukazuje na to, že při daných koncentracích kationtů převažuje druhá tendence. Potvrzuje to i fakt, že tyto kationty fixaci draslíku za sucha nemění, což lze vysvětlit tím, že vysušením při teplotě kolem 100°C ztrácejí kationty svůj hydratační obal a nepřekážejí potom draslíku v jeho pronikání k místům vhodným pro fixaci.

Literatura

- DENNIS, E. J. — ELLIS, R.: Potassium ion fixation, equilibria, and lattice changes in vermiculite. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 26, 1962, s. 230-233.
- DISSING-NIELSEN, J.: Fixation and release of potassium and ammonium in danish soils. *Pl. Soil*, 36, 1972, s. 71-88.
- GUTSER, R. — TEICHER, K.: Wechselwirkung von Kalium und Natrium auf Kaliumfixierendem Boden. *Landwirtsch. Forsch., Sonderheft* 28/I, 1973, s. 166-174.
- HUDCOVÁ, O. — SIROVÝ, V.: Fixace draslíku hnědými půdami. *Rostl. Výroba*, 18, 1972, č. 4, s. 373-382.
- NOMMIK, H.: Fixation and defixation of ammonium in soil. *Acta Agr. Scand.*, 7, 1957, s. 395-436.
- RAJU, G. S. N. — MUKHOPADHYAY, A. K.: Effect of the sequence of addition of potassium and ammonium and preadsorbed cations in fixation of applied ammonium ions in soil. *J. Ind. Soc. Soil Sci.*, 23, 1975, s. 172-176.
- REICHENBACH, H. — SCHROEDER, D.: Ein Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung des Kalium-Festungsvermögens an einigen schleswig-holsteinischen Böden. *Z. Pfl.-Ernähr. Düng. Bodenkde*, 90, 1960, s. 116-132.
- RICH, C. I. — LUTZ, J. A.: Mineralogical changes associated with ammonium and potassium in soil clays. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 29, 1965, s. 167-170.
- SCHEFFER, F. — SCHACHTSCHABEL, P.: *Lehrbuch der Bodenkunde*, 9. Aufg., s. 217-220. Ferd. Enke Verl., Stuttgart 1976.
- VOPĚNKA, L. — NĚMEC, A.: Vliv kationtů na fixaci amonných iontů a na průběh nitrifikace. *Rostl. Výroba*, 24, 1978, č. 6, s. 577-584.

Došlo dne 6. 1. 1982

ВОПЕНКА, Л. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние некоторых катионов на фиксацию калия в почве. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 571-576.

Изучалось влияние дифференцированных доз вторых катионов на удерживание калия в почве. Катионы NH_4^+ , внесенные в почву раньше, чем калий, содержат места, пригодные для фиксации, и тем самым понижают фиксацию калия мокрым и сухим путями. Катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} и Na^+ , внесенные в почву раньше, чем калий, после занятия обменных мест они мешают своей крупной гидратационной оболочкой попасть катионам K^+ в пригодные для связывания места, следовательно, они понижают фиксацию калия мокрым путем, однако сухой путь фиксации калия не меняется.

калий в почве; связывание азота; влияние катионов на фиксацию калия; взаимоотношения катионов в почве

VOPĚNKA, L. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of some Cations on Potassium Fixation in Soil*. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 571-576.

The effect of gradated application rates of the second cations on the fixation of potassium in soil was studied. The NH_4^+ cations, supplied to the soil before the application of potassium, occupy positions suitable for fixation and reduce in this way both wet and dry potassium fixation. The Ca^{2+} , Mg^{2+} and Na^+ cations supplied to the soil sooner than potassium occupy the exchange positions and their large hydration coating prevents K^+ cations from getting to the spots suitable for fixation; hence they reduce wet fixation but do not change dry potassium fixation.

soil potassium; potassium fixation; effect of cations on potassium fixation; mutual relations of cations in soil

VOPĚNKA, L. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluss einiger Kationen auf die Kaliumfixation im Boden*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 571-576.

Es wurde der Einfluss gestaffelter Gaben zweiter Kationen auf die Kaliumfixation im Boden beobachtet. Die in den Boden früher als Kalium zugeführten Kationen NH_4^+ besetzen die für die Fixation geeignete Stellen und Verringern so die Kaliumfixation sowohl unter nassen als auch unter trockenen Bedingungen. Die in den Boden früher als Kalium zugeführten Kationen Ca^{2+} , Mg^{2+} und Na^+ verhindern nach Besetzung der Austauschstellen mit Hilfe ihrer grossen Hydratationshülle die Durchdringung der Kationen K^+ auf die für die Fixation geeignete Stellen und verringern daher die Kaliumfixation unter nassen, jedoch nicht unter trockenen Bedingungen.

Kalium im Boden; Kaliumfixation; Einfluss der Kationen auf die Kaliumfixation; gegenseitige Kationenbeziehungen im Boden

Adresa autora:

Luděk Vopěnka, prom. chemik, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV INHIBITORŮ NITRIFIKACE A UREÁZY NA PŘEMĚNU DUSÍKU V PŮDĚ

J. Lišťanská

LIŠŤANSKÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv inhibitorů nitrifikace a ureázy na přeměnu dusíku v půdě*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 577-585.

V laboratorních podmínkách při 28 °C se zeminou hnědozemního půdního typu byly založeny a sledovány pokusy s inhibitorem nitrifikace N-Serve a s inhibitorem ureázy fenolovým esterem kyseliny diamidofosforečné. Pokusy byly zaměřeny na: a) porovnání vlivu N-Serve a fenolového esteru kyseliny diamidofosforečné na přeměnu dusíku močoviny a DAM 390; b) působení N-Serve na přeměnu dusíku močoviny při různé vlhkosti zeminy. Inhibitor ureázy zpomalil hydrolýzu močoviny a podílu močoviny v DAM 390 v průběhu dvou týdnů, zatímco průběh nitrifikace nezpomalil. Po jeho aplikaci bylo zjištěno přibližně o 10 % $\text{NO}_3\text{-N}$ více než u variant bez inhibitorů, což bylo výraznější u varianty s DAM 390 než s močovinou. N-Serve silně inhiboval nitrifikaci ve variantě s močovinou během osmi až deseti týdnů, ve variantě s DAM 390 v průběhu celého pokusu (13 týdnů) a za různé vlhkosti při aplikaci s močovinou byl vždy patrný jeho inhibiční vliv na nitrifikační pochody. Nejvýrazněji působil při 15% (hmotnostních) vlhkosti v zemině.

hnědozem; přeměna dusíku v půdě; močovina; kapalně hnojivo DAM 390; inhibitor nitrifikace N-Serve; inhibitor ureázy; fenolový ester kyseliny diamidofosforečné

Mezi možnostmi zvyšování účinnosti dusíkatých hnojiv se řadí používání inhibitorů nitrifikace, popř. inhibitorů ureázy (Haucek, 1972; Heber et al., 1979; Lišťanská, 1976; Smirnov, 1979). Vlivem inhibitorů nitrifikace se po aplikaci amoniakálních nebo amidických hnojiv zpomaluje přeměna amoniakálního dusíku na nitrátový, čímž se mohou snížit ztráty $\text{NO}_3\text{-N}$ vyplavováním nebo denitrifikací. Inhibitory ureázy se používají k hnojivům močovinného typu, u kterých se zpomalením prudké hydrolýzy močoviny snižují ztráty unikáním NH_3 do ovzduší. Mezi mnoha faktory, ovlivňujícími působení chemických látek, používaných k těmto účelům, je i vlhkost zeminy (Narain a Datta, 1973; Prasad a Rajale, 1972) a druh hnojiva, se kterým jsou tyto chemické látky používány (Gasser, 1970; Lavrova, 1979).

Článek se zabývá jednak porovnáním působení inhibitora nitrifikace N-Serve a inhibitoru ureázy fenolového esteru kyseliny diamidofosforečné na přeměnu dusíku močoviny a perspektivního kapalného hnojiva DAM 390 v zemině hnědozemě, jednak sledováním vlivu N-Serve na přeměnu dusíku močoviny v zemině hnědozemě při různých vláhových podmínkách.

MATERIÁL A METODY

K pokusům byly užity dózy z plastické hmoty, ve kterých byly inkubovány 350g vzorky zeminy hnědozemě (Ruzyně) spolu s N-hnojivem a inhibitory. Podrobná metodika byla již uvedena v předcházející publikaci (Lišánská, 1978). Charakteristika zemín hnědozemě z Ruzyně (jílovitohlinité půdy na spraši, středně těžké až těžké), použitých k pokusu:

Číslo zeminy	pH(KCl)	P mg . 1000 ⁻¹ g zeminy	K mg . 1000 ⁻¹ g zeminy	Mg mg . 1000 ⁻¹ g zeminy	N _t %	C _{ox} %	C : N
1	7,2	130	172	69	0,12	1,12	9,3 : 1
2	6,7	98	178	90	0,12	1,06	8,8 : 1

Charakteristika sledovaných hnojiv a inhibitorů:

Močovina (MO)* 45,44 % N
 DAM 390 (DAM) 28,53 % N (14 % v amidické formě, 14,46 % NH₄NO₃; 0,07 % volný NH₃) kapalně hnojivo, dusičnan amonný s močovinou, Duslo Šala
 N-Serve (NS) inhibitor nitrifikace, 2-chlór-6-(trichlórmetyl)pyridin, USA
 N-Serve 24 E (24 % účinné l.) — pokus a)
 N-Serve 48 (48 % účinné l.) — pokus b)
 Fenolový ester kyseliny diamidofosforečné (IU) inhibitor ureázy, NDR (Brauer, 1962)

Použité dávky: 300 ppm N, 5 ppm N-Serve, 1 % IU z dávky N v hnojivu.
 Problematika byla sledována ve dvou pokusech.

POKUS A — POROVNÁNÍ VLIVU INHIBITORU NITRIFIKACE N-SERVE A INHIBITORU UREÁZY NA PŘEMĚNU DUSÍKU MOČOVINY A DAM 390 V ZEMINĚ HNĚDOZEMĚ PŘI 28 °C

Pokus byl založen se zemínou č. 1, vlhkost zeminy byla udržována na 15 až 17 % hmotnostních, vzorky byly odebírány 8krát během 13 týdnů (obr. 1, 2).

Varianty: K (kontrola), MO, MO + IU, MO + NS, DAM, DAM + IU, DAM + NS.

POKUS B — PŮSOBNÍ N-SERVE NA PŘEMĚNU N MOČOVINY PŘI RŮZNÝCH VLÁHOVÝCH PODMÍNKÁCH A ZEMINĚ HNĚDOZEMĚ PŘI 28 °C

Sledování proběhla se zemínou č. 2, vzorky byly odebírány 5krát během 56 dní (obr. 3, 3a).

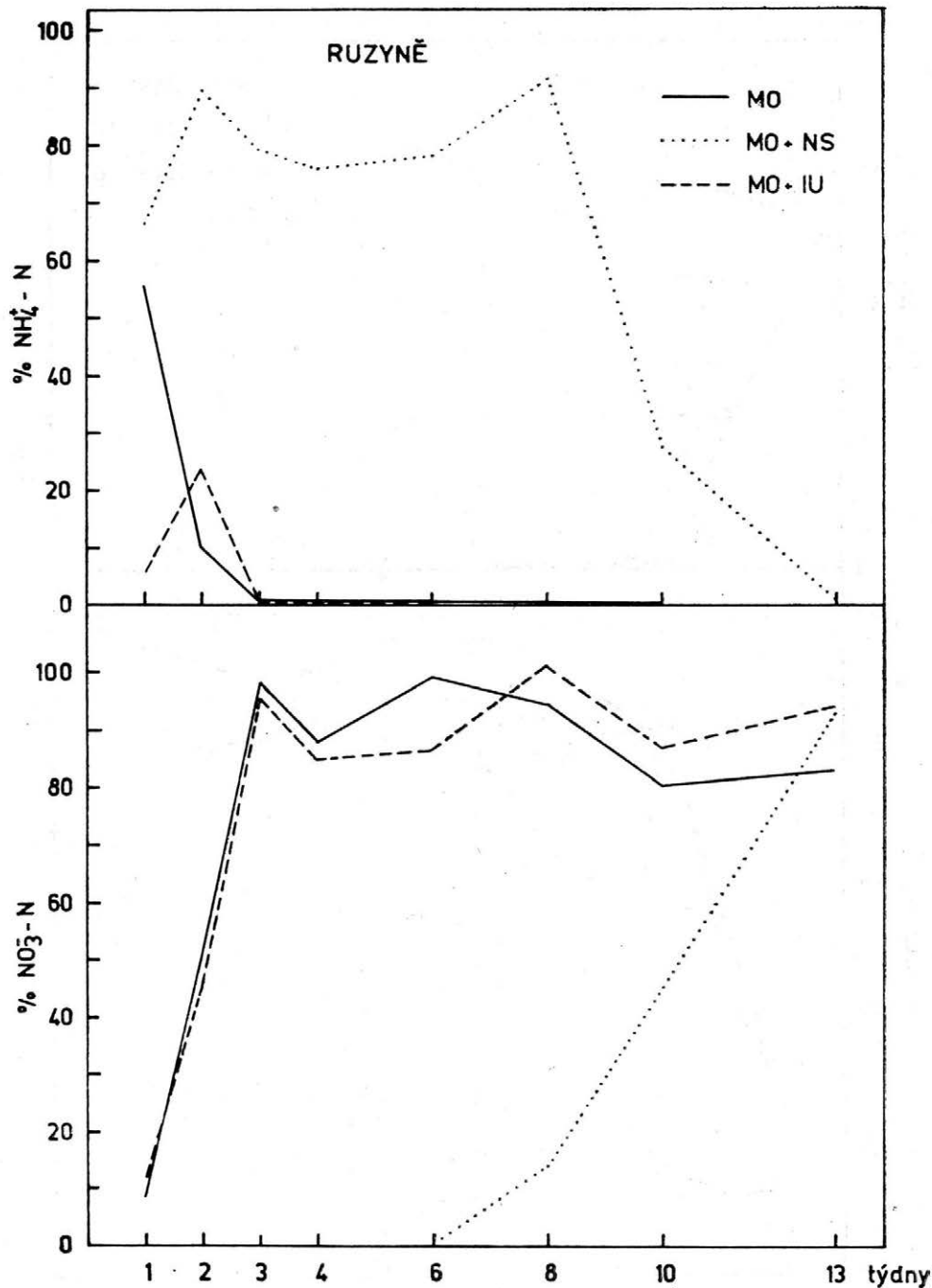
Varianty hnojení: K, MO, MO + NS.

Varianty vláhových podmínek (hmotnostní %):

1. 5 % vlhkosti, za 24 dnů 15 % vlhkosti, udržováno do konce pokusu,
2. 5 % vlhkosti, za 24 dnů 25 % vlhkosti, vyschnutí na 15 % vlhkosti, udržováno do konce pokusu,
3. 15 % vlhkosti udržováno do konce pokusu,
4. 15 % vlhkosti ponecháno k vysychání,
5. 15 % vlhkosti, za 24 dnů 25 % vlhkosti, ponecháno k vysychání,
6. 25 % vlhkosti udržováno do konce pokusu.

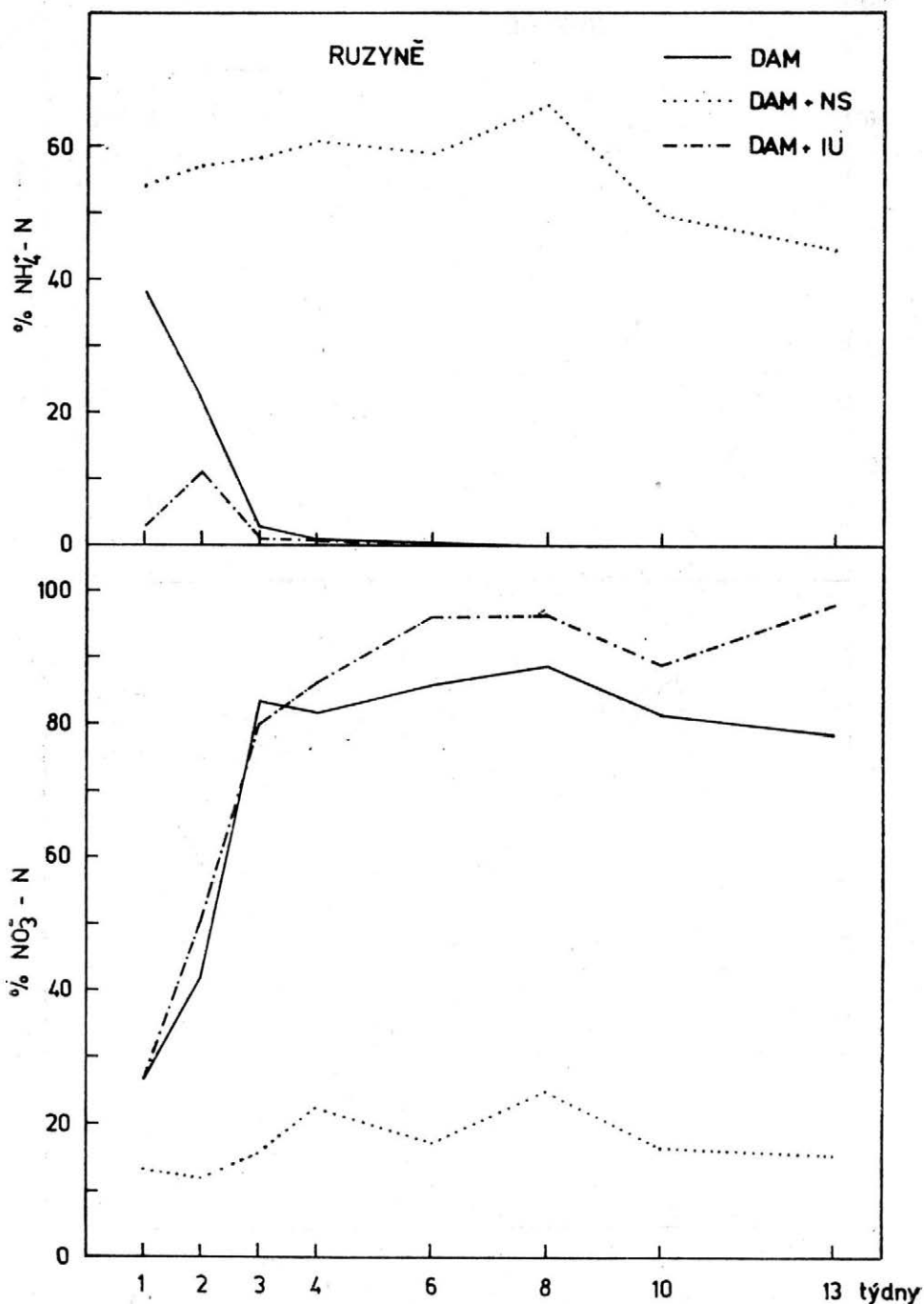
Při odběrech vzorků zemín bylo vždy ze dvou opakování kolorimetricky zjišťováno množství NH₄⁺-N (Nesslerovým činidlem) a NO₃⁻-N (kyselinou fenoldisulfonovou).

*) V závorkách jsou uvedeny zkratky používané v grafech, popř. v textu.

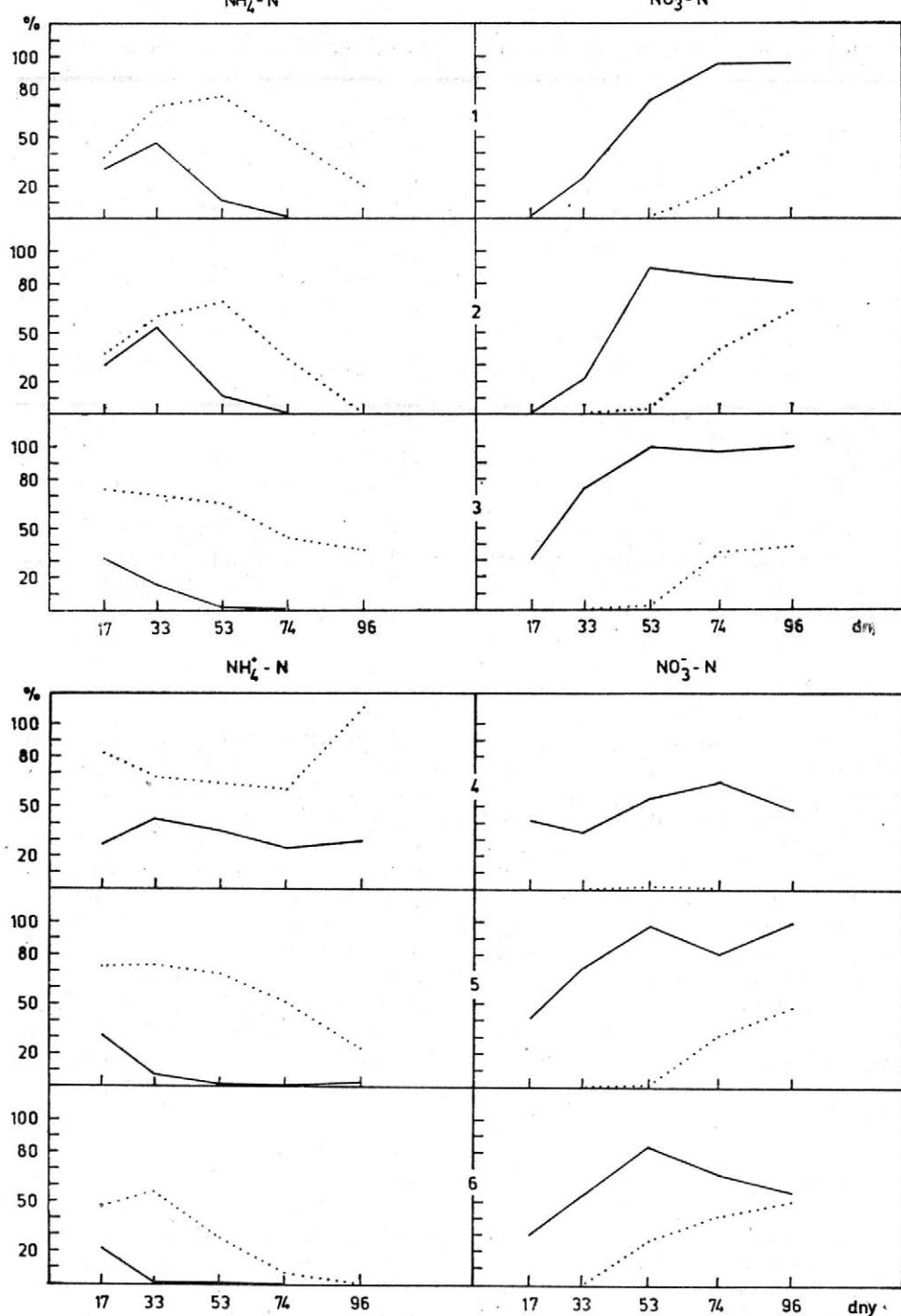


1. Vliv N-Serve a fenolového esteru kyseliny diamidofosforečné na přeměnu dusíku močoviny v zemině hnědozemě při 28 °C — The effect of N-Serve and phenol ester of diamidophosphoric acid on the conversion of urea nitrogen in gray-brown podzolic soil at 28 °C

— močovina — urea
 močovina + N-Serve — urea + N-Serve



2. Vliv N-Serve a fenolového esteru kyseliny diamido-fosforečné na přeměnu dusíku DAM 390 v zemině hnědozemě při 28 °C — The effect of N-Serve and phenol ester of diamidophosphoric acid on the conversion of the nitrogen of DAM 390 in gray-brown podzolic soil at 28 °C



3, 3a. Vliv N-Serve na přeměnu dusíku močoviny v různých vláhových podmínkách (varianty 1—6 popsány v textu na s. 578) — The effect of N-Serve on the conversion of urea nitrogen under different moisture conditions (variants 1 to 6 described in the text on page 578)

Varianta číslo	Dny				
	17	33	53	74	96
1	4,4	14,4	14,7	15,0	15,7
2	4,4	21,7	17,7	15,2	15,1
3	14,5	14,6	14,8	15,0	15,2
4	10,6	6,8	3,4	2,0	2,0
5	14,5	21,6	18,3	13,1	5,9
6	24,3	24,1	24,3	24,1	25,0

VÝSLEDKY

Údaje v grafech, uváděné v procentech, jsou vypočítány vzhledem k původně aplikovanému množství dusíku v hnojivech, ze zjištěného množství dusíku při jednotlivých odběrech, po odečtení hodnot získaných u kontrolní varianty (bez N).

POKUS A

Výsledky, získané porovnáním vlivu inhibitoru nitrifikace a inhibitoru ureázy na přeměnu dusíku močoviny a DAM 390 při 28 °C, jsou uvedeny na obr. 1 a 2. Je patrné, že sledovaný inhibitor ureázy se v našich pokusech neprojevil výrazně ani při použití s močovinou, ani s DAM 390. Ve srovnání s variantami bez inhibitorů bylo po aplikaci IU zřejmé snížení množství $\text{NH}_4^+\text{-N}$ asi do dvou týdnů po aplikaci. Množství $\text{NO}_3^-\text{-N}$ nebylo IU podstatně ovlivněno s tím, že se během pokusu, zvláště u varianty s DAM 390, přibližně o 10 % zvýšilo. Po aplikaci inhibitoru nitrifikace N-Serve se opět potvrdil výrazný vliv tohoto inhibitoru na nitrifikační pochody. Ve variantě s močovinou způsobil N-Serve výraznou inhibici deset týdnů a z toho úplné potlačení nitrifikace šest týdnů. Mezi 10. až 13. týdnem vliv N-Serve prudce poklesl. Při aplikaci s DAM 390 působil N-Serve během celého pokusu, tj. 13 týdnů, což je zřejmé z poměrně vyrovnaného množství $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (přibližně 20 %), zjištěného při všech odběrech.

POKUS B

Ze sledování vlivu N-Serve na přeměnu dusíku močoviny při různých vláhových podmínkách v zemině hnědozemě při 28 °C je zřejmé, že vliv tohoto inhibitoru na potlačení nitrifikace se projevil ve všech variantách pokusů (obr. 3, 3a). Pro doplnění výsledků v grafech je v tab. I uvedena skutečně zjištěná vlhkost zeminy v průběhu pokusů. Při vyšším obsahu vlhkosti zeminy (přibližně 25 %), patrném u varianty 6, popř. 2, byl rozdíl v množství nitrátového dusíku u varianty s N-

-Serve a bez tohoto inhibitoru nejnížší, zatímco nejúčinnější působení N-Serve se projevilo při udržování přibližně 15 % vlhkosti zeminy během celého pokusu (varianta 3). Trvalejší nedostatek vláhy se projevil ve zpomalení až zastavení nitrifikace i u varianty s močovinou bez N-Serve (varianta 4), kdežto pokles vlhkosti až koncem pokusu (varianta 5) neovlivnil rozdíl mezi množstvím NO_3^- -N po aplikaci močoviny s N-Serve a bez N-Serve. Zjištěné rozdíly v množství nitrátového dusíku mezi variantami s močovinou bez N-Serve a s N-Serve představovaly po 96 dnech u varianty 6 6 %, u varianty 2 16 %, u varianty 4 48 %, u varianty 5 52 %, u varianty 1 54 % a u varianty 3 62 %.

DISKUSE

Získané výsledky s inhibitorem nitrifikace N-Serve navazují a doplňují výsledky již dříve publikované (Lišťanská a Apltaufer, 1976; Lišťanská, 1974, 1978). V předkládané práci jsme se zaměřili na porovnání působení N-Serve, dosud nejúčinnějšího inhibitoru nitrifikace, a fenolového esteru kyseliny diamidofosforečné, inhibitoru ureázy, při aplikaci s močovinou a DAM 390. V NDR Matzel a Heber (1979) zjistili, že tento inhibitor ureázy zpomalil prudkou hydrolýzu močoviny o 10 až 15 dní. Lze konstatovat, že výsledky našich pokusů odpovídají tomuto poznatku, protože zpomalení prudké hydrolýzy vlivem inhibitoru ureázy, a tím snížení ztrát NH_3 unikáním do ovzduší, se zřejmě v průběhu pokusu odrazilo ve zvýšení množství nitrátového dusíku jak po aplikaci močoviny, tak zvláště po aplikaci DAM 390. Pro praktické využívání inhibitoru ureázy je však nutné vzít v úvahu, že v případě intenzivních srážek by v období po aplikaci mohlo dojít ke značnému posunu ještě nerozložené močoviny do hlubších vrstev půdy. Výsledky pokusu s inhibitorem nitrifikace N-Serve potvrzují naše poznatky z předcházejících pokusů s močovinou (Lišťanská a Apltaufer, 1976) a také ukazují, že po aplikaci N-Serve s DAM 390 mohou být nitrifikační pochody bržděny delší dobu než po použití s močovinou.

Rozdílné působení N-Serve při různých vláhových podmínkách, zjištěné v našich pokusech, pozorovali např. Narain a Datta (1973). Nižší relativní působení N-Serve, pozorované v naší práci při 25 % vlhkosti zeminy, lze vysvětlit rychlejším rozkladem nitrapiyru (účinné látky N-Serve) vlivem hydrolýzy při vyšším obsahu vláhy v zemině, což např. zjistili Hendrickson a Keeney (1979). Nejúčinnější působení N-Serve, patrné při optimální vlhkosti v zemině pro průběh nitrifikace (přibližně 15 % hmotnostních vlhkosti), spolu s dříve publikovanými poznatky, naznačuje, že inhibitor nitrifikace N-Serve se může nejvýrazněji projevovat v podmínkách příznivých pro nitrifikaci.

- BRAUER, G.: Handbuch der präparativen anorganischen Chemie. F. Enke Verlag Stuttgart, 1, 1962, s. 520.
- GASSER, J. K. R.: Nitrification inhibitors — their occurrence, production and effects of their use on crop yields and composition. *Soils and Fertilizers*, 33, 1970, s. 547-554.
- HAUCK, R. D.: Synthetic slow-release fertilizers and fertilizer amendments. *Org. Chem. Soil Environ.*, New York, 1972, s. 633-690.
- HEBER, R. — MÜLLER, S. — MATZEL, W. — ANSORGE, H.: Amoniakverluste bei Harnstoffdüngung. 4. Mitteilung: Einfluß des Ureasehemmers Phosphorsäurephenylesterdiamid auf die Höhe der NH_3 — Verluste und die Düngewirkung des Harnstoffs in Modell- und Gefäßversuchen. *Acker- u. Pfl. Bau u. Bodenkde*, 23, 1979, s. 231-240.
- HENDRICKSON, L. L. — KEENEY, D. R.: Effect of some physical and chemical factors on the rate of hydrolysis of nitrapyrin (N-Serve). *Soil Biol. Biochem.*, 11, 1979, s. 47-50.
- LAVROVA, I. A.: Primenění ingibitora nitrifikací „N-Serve“ v polevých opytach s různými selskochozajstvennými kulturami. In: *Sborník naučných trudov*, Moskva, MSCh SSSR, 1979, s. 81-83.
- LIŠTANSKÁ, J.: Možnosti omezování ztrát dusíku z průmyslových hnojiv. *Agrochémia*, 16, 1976, s. 14-15.
- LIŠTANSKÁ, J.: The effect of nitrification inhibitors on the transformation of the nitrogen of urea in grey brown podzolic soil. In: *Vědecké práce VÚRV, Praha - Ruzyň*, 19, 1974, s. 147-154.
- LIŠTANSKÁ, J.: Vliv různých teplot a vlhkostí na přeměnu dusíku nových typů NPK hnojiv v hnědozemi. *Rostl. Výroba*, 24, 1978, č. 7, s. 681-691.
- LIŠTANSKÁ, J. — APLTAUER, J.: Ovlivnění přeměny dusíku močoviny inhibitory nitrifikace AM a N-Serve. *Rostl. Výroba*, 22, 1976, č. 2, s. 151-162.
- MATZEL, W. — HEBER, R.: Effect of urease inhibitors on NH_3 losses associated with urea fertilization. *Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik*, 1962, 1979, s. 231-238.
- NARAIN, P. — DATTA, N. P.: Influence of nitrification inhibitors and some insecticides on nitrification of urea under aerobic and water-logged conditions. *Agrochimica*, 18, 1973, s. 79-89.
- PRASAD, R. — RAJALE, G. B.: The influence of nitrification inhibitors and slow release nitrogen materials on transformations of fertilizer nitrogen in soils of fluctuating moisture content. *Soil Biol. Biochem.*, 4, 1972, s. 451-457.
- SMIRNOV, P. M.: Povyšeníje effektivnosti azotnych udobrenij i sniženíje potěr azota iz počvy s pomoščju ingibitorov nitrifikacij. In: *Sborník naučných trudov*, Moskva, MSCh SSSR, 1979, s. 21-31.

Došlo dne 6. 1. 1982

ЛИШТАНСКА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Влияние ингибиторов нитрификации и уреазы на преобразование азота в почве. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 577-585.

В лабораторных условиях при 28 °C с грунтом буроземного почвенного типа были заложены опыты с ингибитором нитрификации N-Serve и с ингибитором уреазы феноловым эфиром диамидофосфорной кислоты. Опыты были заложены на: а) сопоставление влияния N-Serve и фенолового эфира диамидофосфорной кислоты на преобразование мочевины и DAM-390; б) действие N-Serve на преобразование азота мочевины при разной влажности грунта. Ингибитор уреазы замедлил гидролиз мочевины и долю мочевины в DAM-390 в течение двух недель, в то время как ход нитрификации не был замедлен. После его применения было установлено приблизительно на 10 % $\text{NO}_3\text{-N}$ больше, чем у вариантов без ингибиторов, что явнее проявлялось у варианта с DAM-390, чем с мочевиной. N-Serve сильно ингибировал нитрификацию в варианте с мочевиной в течение 8—10 недель, в варианте с DAM-390 в течение всего опыта (13 недель); при разной влажности при применении с мочевиной его ингибиционное влияние на нитрификационные процессы всегда было явным. Больше всего он действовал при 15 % (по массе) влажности грунта.

бурозем; преобразование азота в почве; мочевина; жидкое удобрение DAM-390; ингибитор нитрификации N-Serve; ингибитор уреазы; феноловый эфир диамидофосфорной кислоты

LIŠŤANSKÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of Nitrification and Urease Inhibitors on the Conversion of Nitrogen in Soil*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 577-585.

Earth of gray-brown podzolic soil type was subjected to experiments under laboratory conditions at 28 °C. The nitrification inhibitor N-Serve and the urease inhibitor phenol ester of diamidophosphoric acid were studied in the experiments which were aimed at a) comparison of the effect of N-Serve and the phenol ester of diamidophosphoric acid on the conversion of the nitrogen of urea and DAM 390 fertilizer; b) effect of N-Serve on the conversion of urea nitrogen at different earth moisture contents. The urease inhibitor slowed down the hydrolysis of urea and of the proportion of the urea component of the DAM 390 fertilizer within two weeks, whereas the course of nitrification was not retarded. After the application of the urease inhibitor the amount of $\text{NO}_3\text{-N}$ found in the earth was higher by some 10 % in comparison with the variants without inhibitors; the difference was larger in the DAM 390 variant than in the variant with urea. N-Serve showed a marked inhibition of nitrification in the urea variant within eight to ten weeks whereas in the DAM 390 variant the inhibition remained strong throughout the experiment (13 weeks). At different moisture contents N-Serve applied with urea always had a marked inhibitory effect on the nitrification processes. Its most pronounced effect was recorded at a 15 mass % moisture content in earth.

gray-brown podzolic soil; conversion of nitrogen in soil; urea; liquid fertilizer DAM 390; N-Serve nitrification inhibitor; urease inhibitor; phenol ester of diamidophosphoric acid

LIŠŤANSKÁ, J. (Forschungsinstitut für Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß der Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren auf die Stickstoffumwandlung im Boden*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 577-585.

Unter Laborbedingungen wurden bei 28 °C auf einem Erdstoff von Braunerdetyp Versuche mit dem Nitrifikationshemmstoff N-Serve und mit dem Ureasehemmstoff Phenolester der Diamido-Phosphorsäure angelegt und beobachtet. Die Versuche waren folgend gezielt: a) Vergleich des Einflusses von N-Serve und des Phenolesters der Diamido-Phosphorsäure auf Umwandlung des Stickstoffes aus Harnstoff und aus DAM 390; b) N-Serve-Einwirkung auf die Umwandlung des Harnstoffstickstoffes bei verschiedener Feuchtigkeit des Erdstoffes. Der Ureaseinhibitor verzögerte die Hydrolyse des Harnstoffes sowie des Harnstoffanteiles im DAM 390 im Verlaufe von zwei Wochen, während er den Nitrifikationsverlauf nicht verlangsamte. Nach seiner Applikation wurden annähernd um 10 % mehr $\text{NO}_3\text{-N}$ als bei den Varianten ohne Inhibitoren festgestellt, was sich bei der Variante mit DAM 390 markanter äusserte als bei der Harnstoff-Variante. N-Serve inhibierte stark die Nitrifikation, u. zw. bei der Harnstoff-Variante im Verlaufe von acht bis zehn Wochen und bei der DAM 390-Variante im Verlaufe der gesamten Versuchsdauer (13 Wochen) und bei verschiedener Feuchtigkeit bei Applikation mit Harnstoff war stets seine Inhibitorseinwirkung auf die Nitrifikationsvorgänge bemerkbar. Am markantesten wirkte N-Serve bei 15 Gewichtsprozent der Feuchtigkeit im Erdstoff.

Braunerde; Stickstoffumwandlung im Boden; Harnstoff; flüssiges Düngemittel DAM 390; Inhibitor der Nitrifikation N-Serve; Ureaseinhibitor; Phenolester der Diamido-Phosphorsäure

Adresa autorky:

Ing. Jana Lišťanská, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

UNGER, S. G.

C 23.738/1979/47

Environmental implications of trends in agriculture and silviculture.
Vol. 3. Regional crop production trends.

Athens (Georgia), U. S. Environmental protection agency 1979. 180 s., obr., tab., mp. EPA: 1979/47. (Životní prostředí — zemědělství a lesnictví — vývoj — vliv — výzkum — USA)

C 22.162/29

NEDERPEL, W. A. C. — ROORDA VAN EYSINGA, J. P. N. L.

De bemesting van fresia.

Haren. Instituut voor bodemvruchtbaarheid 1978. 29 s., obr., tab. Bloementeeltnformatie No 11. (Frézie — hnojení — výzkum — Holandsko)

DOW, A. I. — AHMEDULLAH, M.

D 31.707/874

Soil fertility and nutrition management of Washington vineyards.

Pullman (Washington), College of agriculture 1981. Nestr., 1 obr., tab. Extension bulletin 0874. (Vinná réva — výživa — USA)

Z. Bedrna

BEDRNA, Z. (Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Bratislava): *Vyplavovanie živín z pôdy*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 587-594.

Vyplavovanie živín sa skúmalo v lyzimetroch a v povrchovom stoku na piatich experimentálnych bázach ústavu (Jatov, Gabčíkovo, Tomášovce, Bátorovce a Zborov). V Jatove a Gabčíkove nedochádzalo k vylúhovaniu živín z pôdy, nakoľko sú tam černoziemné a lužné pôdy s nepriesakovým typom vodného režimu. Z ilimerizovaných pôd v Tomášovciach dochádzalo k úbytku živín vertikálnym vyplavovaním v orientačnom rozsahu ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): N = 2 až 54, P = 0,0, K = 0,5 až 1,6, Ca = 116 až 240, Mg = 36 až 63, S = 18 až 20. Z hnedých oglejených pôd v Zborove a oglejených hnedozemí v Bátorovciach činili orientačné priemerné ročné úbytky živín horizontálnym a vertikálnym vyplavovaním ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): N = 1 až 5, P = 0,0 až 0,02, K = 4 až 24, Ca = 8 až 30, Mg = 3 až 20, S = 4 až 17.

živiny; lyzimetrické vody; povrchový stok

Straty živín z pôdy vertikálnym a horizontálnym vyplavovaním sa sledujú na celom svete. Okrem čiastkových poznatkov existujú aj komplexnejšie údaje z celých oblastí alebo jednotlivých štátov.

Doterajšie poznatky o vertikálnom priesaku ukazujú (Bízík, 1980; Blaženie — Meklenburgas, 1971; Bobrickaja, Moskalenko, 1966; Coppenet, 1969; Facek, 1977; Finck, 1969; Hanes, 1971; Köhlein, Weichbrodt, 1971; Low, Armitage, 1970; Masaryk, 1976; Seifert, 1972; Slepíč-ka, 1974; Svobodová, 1972; Šilar, 1978; Vömel, 1966; Weise, 1971), že rozsah strát jednotlivých živín z pôdy je značný ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): N = 10 až 140, P = 1 až 60, K = 5 až 182, Ca = 106 až 544, Mg = 5 až 73, S = 10 až 51. Dolné údaje platia pre nehnosené, ílovité pôdy. Horná hranica sa dosahuje v piesočnatých, intenzívne hnojených pôdach bez porastu.

Rozsah poznatkov o horizontálnom splavovaní živín (povrchový stok) je oveľa skromnejší. Ukazuje sa, že na menej sklonitých územiach dosahujú pri N, P, K straty okolo $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ročne, zatiaľ čo pri Ca a Mg viac ako $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Timmons, Holt, 1977; Janeček, 1978). Na prudších svahoch je stok vody intenzívnejší a odplavovanie živín má preto oveľa väčší rozsah.

MATERIÁL A METÓDY

Na experimentálnych bázach ústavu: Jatov — hlinitá karbonátová černoziem na Podunajskej nížine, Gabčíkovo — ílovitohlinitá karbonátová lužná pôda na Po-

dunajskej nížine, Tomášovce — hlinité, oglejená ilimerizovaná pôda v Lučeneckej kotline, Bátovce — ílovitohlinité oglejená hnedozem na Ipeľskej pahorkatine, Zborov — hlinité, oglejená ilimerizovaná hnedá pôda v Nízkyh Beskydách, boli vybudované lyzimetrické stanice s plochou 2×3 m. Polovica plochy bola nehnojená, zatiaľ čo na druhej polovici boli plodiny hnojené takto (v kg č. ž. na ha): Tomášovce — 1977 pšenica $N_{140}P_{80}K_{260}$, 1979 ďatelina $N_{50}P_{80}K_{220}$, 1980 pšenica $N_{140}P_{80}K_{260}$, Bátovce — 1977 cukrová repa $K_{130}P_{80}K_{280}$, 1978 až 1980 ďatelinotráva $N_{60}P_{80}K_{220}$, Zborov — 1977 tráva $N_{60}P_{80}K_{220}$, 1978 pšenica $N_{130}P_{80}K_{180}$, 1979 kukurica $N_{120}P_{80}K_{200}$, 1980 pšenica $N_{150}P_{80}K_{180}$. Pod nehnojenou aj hnojenou plochou boli v hĺbkach 0,3—0,6—1,0 m vložené do neporušenej pôdy misky s rozmerom 0,2 m². Z misiek sa lyzimetrická voda odvádzala rúrkami do fľašiek uzavretých zátkou, z ktorých sa ďalšou rúrkou vyvedenou na povrch pôdy odsávala nahromadená voda ručnou pumpou.

Na všetkých experimentálnych bázach sme merali množstvo nahromadenej lyzimetrickej vody v priebehu rokov 1977—1980. Lyzimetrická voda bola analyzovaná na obsah: NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} a PO_4^{3-} . Okrem toho sme stanovili pH lyzimetrickej vody.

Straty živín povrchovým stokom boli merané na experimentálnych bázach ústavu v Bátovciach a Zborove, a to na ornej pôde a na lúke tak, že sa vytvorili pásy pôdy ohradené pruhom z polyetylénovej fólie (hĺbka 20 cm a 5 cm nad povrch pôdy). Šírka pásu bola 1 m a dĺžka 25 m, pričom na jeho konci bol zakopaný 200 l sud pre zber stokovej vody.

V Bátovciach boli vybudované zariadenia v auguste 1977 na trvalom trávnom poraste (lúka na 6° svahu východnej expozície 100 m od rybníka) a na poli (1977 — kukurica, 1978 — pšenica, 1979 — jačmeň jarný, 1980 — ďatelina, pestovaná na 6° svahu západnej expozície asi 50 m od rybníka).

V Zborove boli založené pásy v máji 1978 na trvalom trávnom poraste umiestnenom na 3° severozápadnom svahu a na poli (1978 — jačmeň jarný, 1979 — ďatelina, 1980 — pšenica) umiestnenom na 3° severovýchodnom svahu.

Chemickým rozborom stokovej vody sme stanovili iba živiny, ktoré boli rozpustené vo vode. V odplavovaných pevných časticach pôdy sme živiny nestanovovali. Preto naše údaje o úbytku živín povrchovým stokom sú zrejme čiastočne podhodnotené.

Súčasne sme na jednotlivých experimentálnych bákach ústavu sledovali aj obsah živín v atmosferických zrážkach.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V Jatove a Gabčíkove sme v zabudovaných lyzimetroch nezistili priesaky v hĺbkach 0,6 a 1,0 m. V hĺbke 0,3 m boli v niektorých rokoch na jar (apríl, máj) iba nepatrné priesaky, a to 1000 až 2500 l. ha⁻¹, čo predstavovalo menej ako 0,05 % celoročných zrážok. Tieto údaje potvrdili skutočnosť, že v lužných pôdach okolia Gabčíkova je výparný typ vodného režimu a v černozeiach okolo Jatova nepriesakový typ vodného režimu. Do podzemnej vody nepresiakla na týchto lokalitách v priebehu sledovaných rokov ani kvapka dažďovej vody.

Na lokalitách Bátovce, Tomášovce a Zborov presakovala dažďová voda pôdou každoročne do hĺbky 1 m. V tejto hĺbke sme zachytávali v sledovaných rokoch 1,6 až 9,1 % vody z celoročných atmosferických zrážok (tab. I). V Bátovciach a v Zborove činil povrchový stok na 3° a 6° svahoch 1,6 až 4,6 % z celoročných atmosferických zrážok. Na lúke bol stok dvojnásobne až sedemnásobne vyšší ako na poli. Najviac vody otekalo na jar a v jeseni, zatiaľ čo v lete skoro všetka dažďová voda vsiakla do pôdy alebo sa ihneď vyparila.

Priemerný chemický rozbor lyzimetrickej, stokovej a dažďovej vody na sledovaných lokalitách ukázal (tab. II), že v lyzimetrickej a stokovej vode je vyššia koncentrácia väčšiny sledovaných chemických prvkov.

I. Podiel lyzimetrickej vody (L v hĺbke 1 m) a povrchového odtoku na poli (Op) a lúke (Ol) z celoročných atmosferických zrážok (A) — The proportion of lysimetric water (L at a depth of 1 m) and surface runoff in the field (Op) and meadow (Ol) in the over-all annual atmospheric precipitation (A)

Lokalita		Bátovce		Zborov		Tomášovce	
rok	druh vzorky	l.m ⁻²	%	l.m ⁻²	%	l.m ⁻²	%
1977	A	542,6	100,0	596,4	100,0	551,0	100,0
	L	7,5	1,4	—	—	50,0	9,1
	Op	—	—	—	—	—	—
	Ol	—	—	—	—	—	—
1978	A	478,6	100,0	854,4	100,0	483,0	100,0
	L	17,7	3,7	15,3	1,8	—	—
	Op	7,6	1,6	4,3	0,5	—	—
	Ol	18,2	3,8	29,9	3,5	—	—
1979	A	703,5	100,0	699,3	100,0	683,0	100,0
	L	13,5	1,9	23,2	3,3	1,5	0,2
	Op	13,4	1,9	4,2	0,6	—	—
	Ol	32,4	4,6	10,5	1,5	—	—
1980	A	653,6	100,0	658,4	100,0	643,3	100,0
	L	10,2	1,6	30,4	4,6	13,5	2,1
	Op	12,4	1,9	0,6	0,1	—	—
	Ol	24,2	3,7	3,3	0,5	—	—

II. Priemerný obsah živín (v mg.l⁻¹) v atmosferických zrážkach, lyzimetrickej a stokovej vode v Bátovciach a v Zborove za roky 1977—1980 — The average content of nutrients (mg/l) in atmospheric precipitation, lysimetric and runoff water at Bátovce and Zborov in 1977—1980

		pH	N v NH ₄ ⁺	N v NO ₃ ⁻	N v NO ₂ ⁻	N	P	K	Ca	Mg	S
Atmosferické zrážky		6,0	2,0	0,6	0,038	2,6	0,01	2,8	18,6	3,0	5,5
Lyzimetrická voda	nehnojené	7,1	0,7	1,8	0,012	2,5	0,02	32,3	54,2	31,7	20,4
	hnojené	7,0	0,6	1,6	0,036	2,2	0,03	27,4	68,7	40,9	32,0
Povrchový stok	pole	7,1	1,8	3,6	0,057	5,5	0,01	12,4	56,4	13,4	11,9
	lúka	7,2	2,3	2,8	0,027	5,2	0,04	14,3	71,4	21,4	11,6
	Ø	7,2	2,1	3,0	0,045	5,2	0,03	13,8	66,8	19,2	11,7
Rybník v Bátovciach v roku 1979		7,0	6,0	0,3	0,087	6,4	0,00	6,0	52,1	15,2	—

Lyzimetrická voda mala pH 6,0 až 8,4, pričom prevládala neutrálna a slabó zásaditá reakcia. Veľké rozdiely medzi pH vody jednotlivých odberov a hnojenej, či nehnojenej plochy zistené neboli. Koncentrácia jednotlivých živín v lyzimetrických vodách bola veľmi rôznorodá a nevykazovala podstatnejšie zákonitosti. Výraznejšie rozdiely neboli medzi hnojeným a nehnojeným variantom, ale medzi jednotlivými odbermi. Jednalo sa najmä o koncentráciu dusíka, draslíka a vápníka v pôdnom roztoku. Pri dusíku tak bolo obvyčajne na jar po prihnojovaní obilnín (napr. v roku 1980 v Tomášovciach viac ako $200 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ NO}_3^-$) a pri draslíku a vápníku v jeseni po vyhnojení pôdy vysokými dávkami draselných hnojív (132 mg vápníka na 1 l v Zborove v jeseni 1979 a 100 mg draslíka na 1 l v Zborove na jar 1980 atď.).

Stoková voda mala vyššie pH a vyšší obsah všetkých živín (okrem fosforu) ako atmosferické zrážky. V jednotlivých odberoch boli zaznamenané najmä vyššie koncentrácie nitrátov, ktoré v niektorých vzorkách dosahovali hodnoty 35 až $58 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, ako aj vápníka (100 až $182 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$) a horčíka (10 až $42 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$). V rybníku v Bátovciach sme zistili vyššiu koncentráciu živín v porovnaní s atmosferickými zrážkami, ale nižšiu v porovnaní s lyzimetrickými a stokovými vodami.

V Jatove a Gabčíkove nedochádza k stratám živín vertikálnym vyplavovaním z pôdy do podzemnej vody. Na ostatných lokalitách (Bátovce, Tomášovce, Zborov), v pôdach s priesakovým typom vodného režimu, dochádza k určitým stratám živín vylúhovaním z pôdy do podzemnej vody alebo do spodiny. Pri dusíku tieto straty pri správnom hnojení neprekračujú hodnotu $3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ za rok (tab. III). Po marcovej nitratacii porastov ozimnej pšenice v Tomášovciach (30 kg dusíka na ha) na zamrznutú pôdu sme v jarnej lyzimetrickej vode zistili straty priesakom až 20 kg dusíka na ha. Ročné straty dusíka vylúhovaním činili potom $53,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Podobne po vyvápnení pozemkov v Tomášovciach v roku 1977 ($2,4 \text{ t CaO}$ na ha) predstavovali straty vápníka z pôdy vylúhovaním v rokoch 1978–1979 až 200 až $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. V roku 1980 poklesli tieto straty na $116 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, keď pH opäť nadobudlo hodnoty pred vyvápnením pôdy. Z nevyvápnených pôd v Bátovciach a v Zborove dochádzalo ročne k vylúhovaniu iba 2 až 32 kg vápníka na ha. Pri fosfore sme nezaznamenali žiadne úbytky z pôdy vylúhovaním. Vylúhovanie draslíka predstavuje za rok hodnoty 1 až $23 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Porovnaním hnojených a nehnojených plôch sa ukázalo, že rastliny a pôdy púťali živiny z hnojív väčšinou v dostatočnej miere. Dávky neboli tak vysoké (najmä fosforečných a draselných hnojív), aby sa straty živín vyplavovaním prejavili výraznejšie na hnojených parcelkách.

Podľa orientačných prepočtov horizontálneho odplavovania živín z pôdy (tab. IV) za jednotlivé roky sú celkové hodnoty pomerne nízke. Pri jednotlivých živinách to boli v sledovaných lokalitách Bátovce a Zborov tieto hodnoty ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): $\text{N} = 0,1$ až $2,8$, $\text{P} = 0,0$ až $0,02$, $\text{K} = 0,1$ až $7,7$, $\text{Ca} = 0,6$ až $38,5$, $\text{Mg} = 0,1$ až $11,5$ a $\text{S} = 0,1$ až $6,3$. Údaje považujeme iba za orientačné, nakoľko sme nerobili rozbory pevných častíc odplavovaných povrchovou vodou z pôdy.

Ak si premietneme celkové straty živín vyplavovaním do podzemnej vody a do potokov povrchovým stokom, činia v sledovaných oblastiach s 3° až 6° svahmi, hlinitými pôdami s priesakovým typom vodného režimu približne ročne (v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): $\text{N} = 1$ až 5 , $\text{P} = 0,0$ až $0,02$, $\text{K} = 4$ až 24 , $\text{Ca} = 8$ až 30 , $\text{Mg} = 3$ až 20 , $\text{S} = 4$ až 21 .

III. Priemerné ročné úbytky živín (v kg.ha⁻¹) vertikálnym vyplavovaním z pôdy podľa ich obsahu v lyzimetrickej vode v hĺbke 1 m na hnojených (H) a nehnojenných (N) variantoch — The average annual losses of nutrients (kg/ha) by vertical outwash from soil according to their content in lysimetric water at a depth of 1 m in the fertilized (H) and unfertilized (N) variants

Báza	Rok	Vari- ant	N	P	K	Ca	Mg	S
Bátovce	1977	N	1,8	0,0	2,1	32,7	7,9	14,6
		H	1,0	0,0	1,0	30,9	10,2	21,1
	1978	N	0,0	0,0	—	6,7	—	2,6
		H	0,0	0,0	—	10,7	—	4,1
	1979	N	2,2	0,0	1,8	1,4	0,3	1,1
		H	0,1	0,0	1,0	11,4	4,1	13,1
Zborov	1978	N	0,2	0,0	5,4	2,3	—	1,2
		H	0,2	0,0	3,8	5,0	—	3,2
	1979	N	1,1	0,0	12,6	23,2	10,4	8,0
		H	0,9	0,0	5,4	18,4	5,8	6,3
	1980	N	0,4	0,0	23,1	17,6	15,1	6,9
		H	0,0	0,0	5,2	22,3	19,5	5,3
Tomášovce	1977	H	2,3	0,0	1,6	239,6	63,1	18,0
	1980	H	53,8	0,0	0,5	116,2	36,5	19,5

IV. Orientačný horizontálny odtok živín (v kg.ha⁻¹) podľa ich obsahu v stokovej vode za rok — The approximate level of the horizontal outwash of nutrients by runoff (kg/ha) according to their content in runoff water over a year

Báza	Rok	Miesto	N	P	K	Ca	Mg	S
Bátovce	1978	pole	0,4	0,00	0,9	4,1	1,0	0,9
		lúka	0,9	0,01	2,4	12,0	3,6	1,9
	1979	pole	1,4	0,00	3,1	14,1	3,4	3,0
		lúka	2,8	0,02	7,7	38,5	11,5	6,3
Zborov	1978	pole	0,5	0,00	0,8	3,0	0,6	0,9
		lúka	1,4	0,02	4,3	27,8	11,0	5,8
	1979	pole	0,2	0,00	0,5	2,2	0,5	0,5
		lúka	0,5	0,00	1,5	7,3	2,2	1,2
	1980	pole	0,1	0,00	0,1	0,6	0,1	0,1
		lúka	0,2	0,00	0,5	2,3	0,7	0,4

V porovnaní s prírastkami živín v atmosferických zrážkach (Bedrna, 1980) sú straty živín vylúhovaním z pôdy priemerne päťnásobne nižšie. Výnimkou je draslík, ktorého maximálne úbytky sa približujú hodnotám prírastkov živín v atmosferických zrážkach.

ZÁVER

1. Na černozeiach v Jatove a na lužných pôdach v Gabčíkove na Podunajskej nížine nedochádza k vylúhovaniu živín z pôdy, ale iba k premiestneniu živín z ornice do podornice.
2. V oblasti oglejených, ilimerizovaných pôd na sprašovej hline a sva-hovinách Lučeneckej kotliny dochádza k úbytkom živín vertikálnym vylúhovaním z pôdy v orientačnom rozsahu ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): $N = 2$ až 54 , $P = 0,0$, $K = 0,5$ až $1,6$, $Ca = 116$ až 240 , $Mg = 36$ až 63 a $S = 18$ až 20 .
3. Celkové ročné orientačné úbytky horizontálnym a vertikálnym vyplavovaním z hnedých oglejených pôd pri Zborove a oglejených hnedozemí pri Bátorciach činili ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): $N = 1$ až 5 , $P = 0,0$ až $0,02$, $K = 4$ až 24 , $Ca = 8$ až 30 , $Mg = 3$ až 20 , $S = 4$ až 17 .
4. Ročné úbytky živín vertikálnym a horizontálnym vylúhovaním z pôdy sú priemerne päťnásobne nižšie (okrem draslíka) ako prírastky živín v atmosferických zrážkach.
5. Hnojenie plodín nezvyšovalo výrazne koncentráciu živín v lyzimetrických vodách. Iba nárazové vyššie dávky hnojív, alebo hnojenie v nepriaznivom období sa odrazilo vo väčších stratách živín z pôdy.

Literatúra

- BEDRNA, Z.: Prírastky živín atmosferickými zrážkami. [Záv. správa.] Bratislava, VÚPVR 1980.
- BÍZIK, J.: Vplyv intenzity hnojenia dusíkom a závlah na pohyb dusičnanového dusíka v černozei. Poľnohospodárstvo, 26, 1980, č. 6, s. 557-565.
- BLAŽENIE, S. — MEKLENBURGAS, A.: Augalu maisto medžiagu išplovimas skirtinguose dirvožominose. List. žemdirb. moskl. tyr. inst. darbai, 15, 1971, s. 21-34.
- BOBRIČKAJA, M. A. — MOSKALENKO, N. N.: Vynos elementov pitanija rastenij iz počvy pri infiltracii osadkov v zone dostatočnogo uvlažnenija. Agrochimija, 10, 1966, s. 65-75.
- COPPENET, M.: Résultats de douze années d'observation lysimétriques a quimper (1954—1965). Annales agronomiques, 20, 1969, č. 2, s. 111-143.
- FACEK, Z.: Migrace látek u intenzivně hnojené hnědozemě. Rostl. Výroba, 23, 1977, č. 6, s. 561-567.
- FINCK, A.: Pflanzenernährung in Stichworten. Kiel, 1969, 200 s.
- HANES, J.: Štúdium lyzimerických vôd hnědozeme na spraši pri intenzívnom hnojení minerálnymi hnojivami. Poľnohospodárstvo, 17, 1971, s. 966-972.
- JANEČEK, M.: Vliv eroze půdy při znečištění povrchových vod. Studijní informace Praha, ÚVTIZ 1978, 72 s.
- KÖHLEIN, J. — WEICHBRODT, H. H.: Die Nährstoffauswaschung aus der Ackerkrume in den Unterboden und ihr Einfluß auf die Nährstoffbilanz. Z. Acker- u. Pfl.-Bau, 134, 1971, č. 1, s.50-82.

LOW, A. J. — ARMITAGE, E. R.: The composition of the leachate through cropped and uncropped soils in lysimeters compared with that of the rain. *Pl. Soil*, 33, 1970, č. 2, s. 393-411.

MASARYK, Š.: Hnojení dusíkom a vplyv na zloženie pôdného roztoku. *Úroda*, 1976, č. 6, s. 280-282.

SEIFERT, J.: Příčiny zvyšování obsahu nitrátů v Želivce. *Rostl. Výroba*, 18, 1972, č. 12, s. 1249-1259.

SLEPIČKA, J.: Vysoké dávky živin a jejich vyplavování v různých ekologických podmínkách. *Rostl. Výroba*, 20, 1974, č. 10, s. 1015-1023.

SVOBODOVÁ, V.: Ztráty živin z půdy drenážními vodami. *Rostl. Výroba*, 18, 1972, č. 2, s. 121-130.

ŠILAR, J.: Bilance vápníku v rostlinné výrobě ČSSR. *Rostl. Výroba*, 24, 1978, s. 147-159.

TIMMONS, D. R. — HOLT, R. F.: Nutrient losses in surface runoff from a native prairie. *J. envir. Qual.*, 6, 1977, č. 4, s. 369-373.

VÖMEL, A.: Der Versuch einer Nährstoffbilanz am Beispiel verschiedener Lysimeterböden. *Mitt. Z. Acker u. Pfl.-Bau*, 133, 1966, s. 155-188.

WEISE, K.: N- K-, Ca- und Mg-Auswaschungsverluste aus sandigen Ackerböden in den Jahren 1966 bis 1969. *Arch. Bodenfrucht. und Pflanzenpr. Bod.*, 15, 1971, č. 2, s. 97-106.

Došlo dňa 6. 1. 1982

BEDRNA, Z. (Научно-исследовательский институт почвоведения и питания растений, Братислава): Вымывание питательных веществ из почвы. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 587-594.

Вымывание питательных веществ изучалось в лизиметрах и в поверхностном стоке в пяти экспериментальных базах института (Ятов, Габčíково, Томашовце, Батовце и Зборов). В Ятове и Габčíкове питательные вещества из почвы не выщелачивались, поскольку там находятся черноземные и пойменные почвы с непроницаемым типом водного режима. Из иллимизированных почв в Томашовцах имела место убыль питательных веществ путем вертикального вымывания в следующем ориентировочном объеме (кг/га): N = 8-54, P = 0,0, K = 0,5-1,6, Ca = 116-240, Mg = 36-63, S = 18-20. Из бурых оглеенных почв в Збове и оглеенных буроземов в Батовцах ориентировочная среднегодовая убыль питательных веществ путем вертикального и горизонтального вымывания составляла (кг/га): N = 1-5, P = 0,0-0,02, K = 4-24, Ca = 8-30, Mg = 3-20, S = 4-17.

питательные вещества; лизиметрические воды; поверхностный сток

BEDRNA, Z. (Research Institute of Soil Science and Plant Nutrition, Bratislava): Outwash of Nutrients from Soil. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 587-594.

The outwash of nutrients was studied in lysimeters and in surface runoff at five test localities of the Institute (Jatov, Gabčíkovo, Tomášovce, Bátorovce and Zborov). No nutrient leaching from soil was recorded at Jatov and Gabčíkovo since these localities have chernozem and meadow soils with a non-percolative type of water regime. The Tomášovce locality has illimerized soils. The approximate levels of nutrient losses by vertical outwash (in kg/ha) were as follows at Tomášovce: N = 2-54, P = 0,0, K = 0,5-1,6, Ca = 116-240, Mg = 36-63, S = 18-20. In the pseudogley brown forest soils at Zborov and pseudogley gray-brown podzolic soils at Bátorovce, the approximate annual losses of nutrients caused by horizontal and vertical outwash were as follows (kg/ha): N = 1-5, P = 0,0-0,02, K = 4-24, Ca = 8-30, Mg = 3-20, S = 4-17.

nutrients; lysimetric waters; surface runoff

BEDRNA, Z. (Forschungsinstitut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Bratislava): Ausspülen der Nährstoffe aus dem Boden. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 587-594. Das Ausspülen der Nährstoffe wurde in Lysimetern und mit Hilfe eines oberflä-

chigen Ablaufes auf fünf Experimentalbasen des Institutes (Jatov, Gabčíkovo, Tomášovce, Bátorce und Zborov) untersucht. In Jatov und in Gabčíkovo trat kein Ausspülen der Nährstoffe aus dem Boden ein, insofern sich dort Schwarzerden und Wiesenböden von nicht durchsickernden Typ des Wasserregimes befinden. Bei den illimerisierten Böden in Tomášovce kam es zum Nährstoffverlust durch vertikales Ausspülen im folgenden Orientationsbereich ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): N = 2—54, P = 0,0, K = 0,5—1,6, Ca = 116—240, Mg = 36—63, S = 18—20. Von den Pseudoglej-Braunerde in Zborov und Pseudoglej-Parabraunerde in Bátorce beliefen sich die mittleren jährlichen Orientierungsnährstoffverluste durch horizontales und vertikales Ausspülen ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) auf: N = 1—5, P = 0,0—0,02, K = 4—24, Ca = 8—30, Mg = 3—20, S = 4—17.

Nährstoffe; lysimetrisches Wasser; Oberflächenablauf

Adresa autora:

Ing. Zoltán Bedrna, DrSc., Výskumný ústav pôdoznanectva a výživy rastlín, Rožňavská 23, 821 04 Bratislava

HNOJIVÁ ÚČINNOST KEJDY SKOTU SE ZAORÁVKOU SLÁMY A PRŮMYSLOVÝCH HNOJIV V ŘEPAŘSKÉM OSEVNÍM POSTUPU

M. Škarda, J. Jokešová

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Hnojivá účinnost kejdy skotu se zaorávkou slámy a průmyslových hnojiv v řepařském osevním postupu*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 595-603.

Trvalý polní pokus byl založen v roce 1955 na řepařské jílovitohlinité hnědozemí v Praze - Ruzyni. V roce 1965 byl doplněn zaorávkou slámy a v roce 1970 kejdou skotu. Prokázalo se, že hnojení kejdou skotu v průměrné roční dávce 20 t. ha⁻¹ (s obsahem 6,7 % suché hmoty a s 67 kg. ha⁻¹ N + PK, C_t:N = 7,2) se zaorávkou slámy v průměrném ročním množství 2 t. ha⁻¹ (C_t:N = 83,5) může ve dvouhonném osevním postupu (s 50 % cukrovky a s 50 % jarní pšenice) při dvouletém cyklu organického hnojení, nahradit (z hlediska hrubé produkce, výnosu suché hmoty plodin, odběru, využití a účinnosti živin a agrochemických vlastností půdy) hnůj (v průměrné roční dávce 10,2 t. ha⁻¹ s 53 kg. ha⁻¹ N + PK, C_t:N_t = 14,1) i kompostovanou chlévskou mrvu se zeminou (v průměrné roční dávce 10,5 t. ha⁻¹ se 45 kg. ha⁻¹ N + PK, C_t:N_t = 15,3) a to při samotné aplikaci, s PK- i s NPK-dohnojením v průmyslových hnojivech (v dávce 130 kg N, 21 kg P a 60 kg. ha⁻¹ K). Kejda skotu se zaorávkou slámy zvyšila, ve srovnání s nehnojenou kontrolou, produkci o 36 %, při využití 58 % dodaného N, 94 % P, 50 % K a s NPK-dohnojením o 74 %, při využití 61 % N, 58 % P a 48 % K. Kejda skotu se slámou neokyseluje půdu, zvyšuje obsah přístupných živin a obsah humusu v půdě.

kejda skotu; zaorávka slámy; kompostovaná chlévská mrvka se zeminou; PK-a NPK-hnojení; cukrovka; jarní pšenice; využití živin; výnosový efekt N; agrochemické vlastnosti půdy; jílovitohlinitá hnědozem

Kejda hospodářských zvířat, které se v ČSSR produkuje ca 13 mil. t ročně, tj. 20 % z produkce chlévské mrvy a močůvky, je vynikající stá-jové hnojivo s vysokými parametry hnojivé účinnosti (Škarda, 1974, 1978a, b, 1981a, b, c; Koriath et al., 1975, 1979; Rehbein et al., 1975; Římovský, 1977). Příčiny častých neúspěchů při hnojení kej-dou v rostlinné výrobě nejsou na poli, ale přímo v živočišné výrobě (ne-zájem o kvalitní výrobu kejdy, neúměrný podíl vody v kejdě, nedosta-tečná skladovací kapacita jímek nebo nádrží a nedostatečná a po-ruchová manipulační a aplikační technika — (Škarda, 1981a, c).

Úkolem výzkumu je soustavně prověřovat hnojivou účinnost kejdy v různých výrobních podmínkách, hlavně její dlouhodobý vliv na půdu a rostlinu v rozličných kombinacích organominerálního hnojení. V tom-to sdělení jsme prověřili dlouhodobou účinnost kejdy skotu v kombinaci se zaorávkou slámy a s minimálním dohnojením v osevním postupu. Při porovnání jejich účinnosti s účinností hnoje a kompostu jsme vy-hodnotili hrubou produkci, výnos suché hmoty plodin, odběr a účinnost živin, agrochemické vlastnosti a obsah humusu v půdě.

MATERIÁL A METODY

STANOVIŠTĚ

Dlouhodobé pokusy jsme založili v roce 1955 na pozemcích VÚRV Praha - Ružyně ve výrobním typu řepářském (subtyp ječný), s nadmořskou výškou 345 m, na jílovitohlinité hnědozemí.

Hodnoty v Orh:

$T = 186 \text{ mekv. kg}^{-1}$, $S = 184 \text{ mekv. kg}^{-1}$, $V = 95 \%$, $pH = 7,0$, $P = 66 \text{ mg. kg}^{-1}$, $K = 188 \text{ mg. kg}^{-1}$, $0,3 \%$ CaCO_3 , obsah humusu $2,02 \%$.

Meteorologické podmínky:

průměrné roční srážky 487 mm.

průměrná roční teplota $7,7^\circ\text{C}$ (1956—1980).

OSEVNÍ POSTUP A VARIANTY HNOJENÍ (dvouletý cyklus organického hnojení)

Osevní postup:

50 % obilnin (pšenice jarní), 50 % okopanin (cukrovka).

Hnojení:

a) organické hnojení:

0 (nehnojeno), Hn (hnůj), Kst (kompostovaná chlévská mrvka se zeminou), K_jS + Sl (kejda skotu od roku 1970, sláma od roku 1965);

b) minerální hnojení:

0 (nehnojeno), P₂K₂, N₄P₂K₂ (vybrané varianty hnojení).

Dávky hnojiv (roční průměr):

a) statkových:

Hn = $10,2 \text{ t. ha}^{-1}$ ($1,9 \text{ t. ha}^{-1}$ organických látek, 53 kg N, 17 kg P, 52 kg. ha^{-1} K, $C_t : N_t = 14,1$),

Kst = $10,5 \text{ t. ha}^{-1}$ ($1,9 \text{ t. ha}^{-1}$ organických látek, 45 kg N, 12 kg P, 52 kg. ha^{-1} K, $C_t : N_t = 15,3$),

K_jS + Sl = $20,0 \text{ t. ha}^{-1}$ + $2,0 \text{ t. ha}^{-1}$ ($2,7 \text{ t. ha}^{-1}$ organických látek, 67 kg N, 12 kg P, 56 kg. ha^{-1} K, $C_t : N_t = 52$);

b) průmyslových:

P₂K₂ = 21 kg P, 60 kg. ha^{-1} K,

N₄P₂K₂ = 130 kg N, 21 kg P, 60 kg. ha^{-1} K.

HNOJENÍ

Statkovými hnojivy hnojíme cukrovku (následné působení u jarní pšenice). Ekvivalentní dávky $1,9 \text{ t. ha}^{-1}$ organických látek, dodržované při hnojení hnojem a kompostem, nelze ve variantě K_jS + Sl dosáhnout (i při snížené dávce organických látek v kejdě skotu na $1,1 \text{ t. ha}^{-1}$), poněvadž zaorávkou průměrné produkce $2,0 \text{ t. ha}^{-1}$ slámy dodáme každoročně do půdy $1,6 \text{ t. ha}^{-1}$ organických látek.

Chlévskou mrvu skladujeme za studena v blocích šest měsíců. Hnůj zaoráváme koncem září až začátkem října. Kompost z deseti dílů chlévské mrvy a jednoho dílu zeminy, dvakrát „překopaný“, upravujeme po šestiměsíčním zrání na jaře do půdy bez orby, kombinátorem. Kejdu skotu (s průměrným obsahem $6,7 \%$ suché hmoty, $5,3 \%$ organických látek, $0,31 \%$ N, $0,06 \%$ P, $0,27 \%$ K, $0,02 \%$ Na, $0,05 \%$ Ca a $0,03 \%$ Mg v čerstvém stavu) odebíráme ze skladovací jímky u kravína v Řepích a upravujeme do půdy v době zaorávky hnoje na ošetřeném podmiňtém strništi s rozdrčenou a rozfoukanou slámou.

Průmyslová PK-hnojiva aplikujeme v osevním postupu zásobně na dva roky před podzimním zaoráním statkových hnojiv. Dusíkatá hnojiva používáme před setím a po jednoci u cukrovky a na list u jarní pšenice.

VÝSLEDKY

HRUBÁ PRODUKCE A VÝNOS SUCHÉ HMOTY

Ve dvouhonném osevním postupu na řeparské hnědozemi může kejda skotu se zaoranou slámou, zvyšující hrubou produkci o +36 % vůči 20 let nehnojené kontrole, nahradit hnůj [+34 %] i kompost [+24 %]. Toto zjištění potvrzuje i výnos suché hmoty plodin (tab. I).

Hnojivá účinnost kejdy se slámou, s průměrnou dávkou 67 kg . ha⁻¹ N + PK, je o 3 % vyšší než účinnost samotného minerálního hnojení se 42 kg . ha⁻¹ N + PK a dosahuje 95% účinnosti dávky 76 kg . ha⁻¹ N + PK v průmyslových hnojivech.

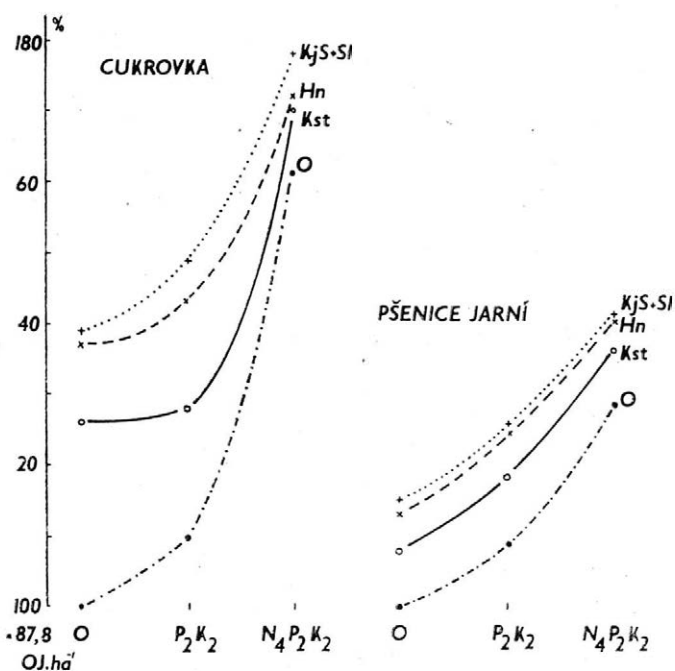
S nejvyšší dávkou 130 kg . ha⁻¹ N + PK v průmyslových hnojivech, která byla při samotné aplikaci nejúčinnější, zvýšila KjS + Sl hrubou produkci o +74 % vůči nehnojené kontrole. Hnůj [+64 %], ani kompost [+66 %] této úrovně nedosahuje. Na obr. 1 je dokumentován vliv kejdy skotu se slámou, hnoje a kompostu s minerálním dohnojením na hrubou produkci cukrovky a jarní pšenice. Kejda skotu se zaoranou slámou zvyšuje produkci ve srovnání s hnojem o 10 % a se samotným minerálním hnojením o 18 %. Podobné relativní hodnoty udává i výnos suché hmoty (tab. I).

V osevním postupu bez produktivních víceletých pícnin se zpočátku nejlépe u cukrovky uplatnila dávka 200 kg . ha⁻¹ N + PK a u jarní pře-

I. Vliv kejdy skotu se slámou, hnoje a kompostu s minerálním hnojením na hrubou produkci a výnos suché hmoty — The effect of cattle slurry with straw, dung and compost with mineral fertilizers on gross output and dry matter yield

Varianty hnojení ^{*)}	Hrubá produkce celkem		Výnos suché hmoty celkem	
	OJ . ha ⁻¹	%	t . ha ⁻¹	%
O	64,1	100	6,8	100
P ₂ K ₂	71,1	111	7,7	113
N ₄ P ₂ K ₂	100,2	156	10,6	156
Hn	86,0	134	9,0	132
Hn + P ₂ K ₂	90,6	141	9,6	141
Hn + N ₄ P ₂ K ₂	105,4	164	11,2	165
Kst	76,9	124	8,7	128
Kst + P ₂ K ₂	81,9	128	9,2	135
Kst + N ₄ P ₂ K ₂	106,1	166	11,4	168
KjS + Sl	87,0	136	9,3	137
KjS + Sl + P ₂ K ₂	90,9	142	9,9	146
KjS + Sl + N ₄ P ₂ K ₂	111,3	174	11,7	172

^{*)} Z minerálních variant jsme kromě var. P₂K₂, použili nejlepší variantu stupňovaného dusíku ze 42 do 130 kg . ha⁻¹ (N₄)



1. Vliv kejdy skotu se slámou, hnoje a kompostu s minerálním dohnojením na hrubou produkci cukrovky a jarní pšenice za období 1970—1979 na řepařské hnědozemí — The effect of cattle slurry with straw, dung and compost with supplementary mineral fertilization on the gross output of sugar-beet and spring wheat for the 1970—1979 period on beet-growing gray-brown podzolic soil

nice 60 kg . ha⁻¹ N + PK v průmyslových hnojivech. Avšak postupem doby a hlavně vlivem kejdy skotu se slámou při společném organominerálním hnojení se tato nejúčinnější dávka dusíku v průmyslových hnojivech u cukrovky snižuje na 150 kg . ha⁻¹.

Z celkové hnojivé účinnosti kejdy se slámou ve dvouhonném osevním postupu připadá na přímé působení 70 % a na následné působení 30 % a to jak při samotné aplikaci, tak i při organominerálním hnojení.

ODBĚR, VYUŽITÍ A ÚČINNOST ŽIVIN

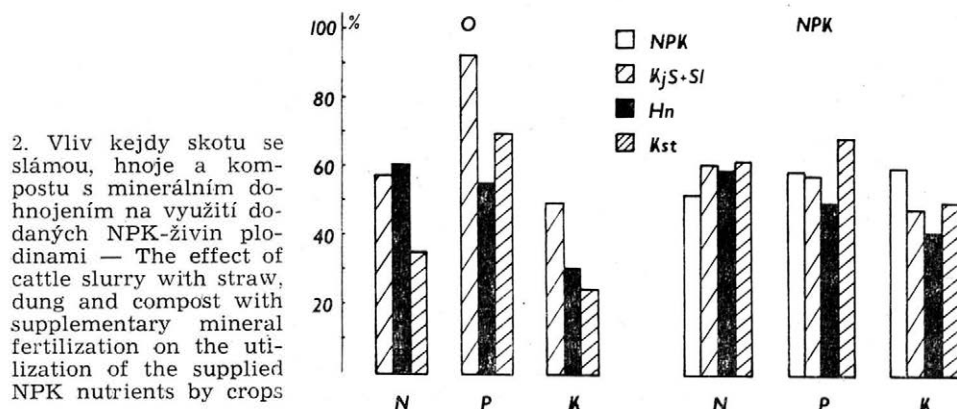
Při hnojení KjS + Sl byl odběr všech živin vyrovnaný (na 100 dílů N připadá 24 dílů P + 94 K + 31 Na + 26 Ca + 15 Mg). Plodiny netrpěly nedostatkem některé živiny. Mezi použitými formami statkových hnojiv není významného rozdílu v odběru živin, hodnotíme-li zároveň i výnosy suché hmoty plodin (tab. II). S minerálním dohnojením, zvláště dusíkem, se však poměr k N (100) u P (17 — 19) a u K (67 — 80) rozšiřuje a odběr dusíku plodinami stoupá rychleji než hrubá produkce a výnos suché hmoty plodin.

S tímto zjištěním souvisí i využití dodaných NPK-živin plodinami (obr. 2). Při hnojení kejdou skotu se zaorávkou slámy je využití dodaných živin, zvláště fosforu, velmi příznivé. S minerálním dohnojením se využití celkové dávky dusíku mírně zvyšuje, zatímco využití společné dávky fosforu a draslíku se snižuje, zvláště vlivem PK-hnojení. Podobný trend dokazuje i využití živin z hnoje, zatímco využití živin z kompostu vlivem minerálního dohnojení stoupá (obr. 2), ale nikoliv tak výrazně, aby se zúžil poměr odebraných PK-živin k dusíku.

II. Vliv kejdy skotu se slámou, hnoje a kompostu s minerálním hnojením na odběr živin a výrobní a výnosový efekt odebraného N — The effect of cattle slurry with straw, dung and compost with mineral fertilizers on the uptake of nutrients and the production and yield effect of the nitrogen taken up

Varianty hnojení	Odběr živin						Výrobní efekt	Výnosový efekt
	N	P	K	Na	Ca	Mg		
	kg. ha ⁻¹							
O	71,3	14,4	75,6	17,3	23,4	12,1	0,90	95
P ₂ K ₂	80,2	16,3	81,7	25,3	25,1	12,8	0,89	96
N ₄ P ₂ K ₂	139,5	26,8	111,4	44,2	39,6	20,2	0,72	76
Hn	103,5	23,7	91,5	35,3	29,8	17,0	0,83	87
Hn + P ₂ K ₂	113,0	26,8	105,5	34,0	30,6	22,0	0,80	85
Hn + N ₄ P ₂ K ₂	179,6	33,4	121,1	55,5	38,3	23,2	0,59	62
Kst	87,1	22,8	88,8	25,2	25,2	15,4	0,91	100
Kst + P ₂ K ₂	94,2	22,8	96,5	28,1	28,4	16,5	0,87	98
Kst + N ₄ O ₂ K ₂	179,5	37,3	132,2	73,2	47,9	23,0	0,59	64
KjS + Sl	110,3	26,2	103,2	34,4	28,5	16,7	0,81	84
KjS + Sl + P ₂ K ₂	112,7	25,6	103,9	32,0	28,3	17,2	0,77	88
KjS + Sl + + N ₄ P ₂ K ₂	191,9	33,5	130,8	50,9	42,3	22,5	0,58	61

Tyto vztahy také ovlivnily výrobní a výnosový efekt plodinami odebraného dusíku i při jeho poměrně vysokých hodnotách [tab. II]. S PK-hnojením a hlavně s NPK-hnojením výrobní i výnosový efekt vůči samotnému organickému hnojení klesá, také vlivem snižujícího se příjmu ostatních živin na 1 kg rostlinami odebraného dusíku.



Kejda skotu (s průměrným obsahem 6,7 % suché hmoty) se zaorává slámy neokyseluje půdu a zvyšuje obsah přístupných PK-živin v půdě, shodně s účinností hnoje a kompostu (tab. III). Přísun hořčíku však nestačí ke zvýšení jeho přístupného množství v půdě vzhledem k rostoucímu odběru Mg vlivem PK-a hlavně NPK-hnojení. Obsah humusu v řepařské hnědozemí je při hnojení kejdou skotu se slámou v relaci s účinností hnoje a kompostu (tab. III) a vůči nehnojené kontrole o 3 % (samotná aplikace) až o 14 % (společné organominerální hnojení) vyšší.

DISKUSE

Při dvouletém cyklu organického hnojení na hnědozemí v semi-aridním řepařském výrobním typu se ve vlivu na všechny sledované ukazatele kejda skotu se zaoranou slámou vyrovná nebo je i lepší než hnůj nebo kompostovaná chlévská mrva.

Společné hnojení kejdou se zaorávkou slámy je jednou z nejvýhodnějších a nejefektivnějších hnojařských kombinací v osevním postupu (Š k a r d a, 1978a, b). Bezstelivový provoz odstraňuje ztrátový koloběh slámy stelivového ustájení: pole — stáj — hnojiště — pole. Při bezprostřední zaorávce slámy zůstane 100 % vyprodukovaných organic-

III. Vliv kejdy skotu se slámou, hnoje, kompostu s minerálním hnojením na agrochemické vlastnosti řepařské hnědozemě — The effect of cattle slurry with straw, dung, and compost with mineral fertilizers on the agrochemical properties of beet-growing gray-brown podzolic soil

Varianta hnojení	pH (KCl)	Obsah přístupných živin			Obsah humusu
		P	K	Mg	
		mg. kg ⁻¹			%
O	7,5	89	120	73	1,94
P ₂ K ₂	7,5	106	141	70	1,93
N ₄ P ₂ K ₂	7,5	109	135	62	2,07
Hn	7,5	104	135	76	2,05
Hn + P ₂ K ₂	7,5	121	158	72	2,06
Hn + N ₄ P ₂ K ₂	7,5	131	171	67	2,13
Kst	7,5	105	147	74	2,08
Kst + P ₂ K ₂	7,5	121	172	74	2,14
Kst + N ₄ P ₂ K ₂	7,4	127	170	66	2,18
KjS + Sl	7,5	106	136	66	1,99
KjS + Sl + P ₂ K ₂	7,4	119	156	64	2,05
KjS + Sl + N ₄ P ₂ K ₂	7,4	128	165	57	2,20

kých látek ve slámě na poli, zatímco při sebelepším uskladnění chlévské mrvy (vyprodukované s minimálním množstvím 3 kg steliva. DJ^{-1} . d^{-1}) na hnojišti u stáje nebo na zpevněném hnojišti na poli se ztratí 30 až 35 % vyprodukovaných organických látek (Škarda, 1978b, 1981a, c).

I když v našem případě nedosahuje obsah 6,7 % suché hmoty v kejďe standardních hodnot (Instrukce MZVŽ ČSR: 7,2 až 9,0 %), umožňuje úzký poměr $C_t : N_t = 7,2$ výrazně vylepšit „faktor dusíku“ u slámy s širokým poměrem $C_t : N_t = 83,5$ na 52. Tento poměr v kombinaci kejda + sláma umožňuje účelnou biochemickou imobilizaci dusíku v půdě při současném zvýšení retence C v půdě. Ovlivňuje také opětnou remineralizaci tohoto biochemicky vázaného dusíku (Novák, 1977), a tím i přímé a následné působení kejdy se slámou a vliv tohoto hnojařského opatření na půdu a rostlinu.

Přesto, že poměr $C_t : N_t = 52$ v kejďe se slámou se výrazně liší od tohoto poměru ve hnoji (14,1), je hnojivá účinnost těchto dvou způsobů organického hnojení, použitých při podzimní aplikaci, velmi blízká jak při samotném hnojení, tak i vlivem průmyslových hnojiv při společném organominerálním hnojení. Určitý vliv na tuto skutečnost má i rozdílný podíl obsahu dusíku, vázaný na organické látky: v průměru u hnoje 65 % a u kejdy 45 % z N_t (Škarda, 1978b), který do jisté míry kompenzuje účinek rozdílného poměru $C_t : N_t$.

Naproti tomu u kompostu nelze spatřovat neúspěch jeho samotné aplikace (ve srovnání s HN a KJS + Sl) a výrazný vliv minerálního dohnojení na jeho významné zvýšení účinnosti při společném organominerálním hnojení v hnojivých vlastnostech tohoto statkového hnojiva, ale především v nepříznivých důsledcích jarní aplikace kompostu [zapravení kombinátorem, vysušení vrchní vrstvy ornice, hrudovitost, znemožňující dokonalou přípravu k seti, opožděné vzcházení cukrovky, zpomalený vývoj i růst rostlin].

Literatura

KORIATH, H.: Güllewirtschaft — Güledüngung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1975.

KORIATH, H. a kol.: Aufbereitung und Verwertung der Gülle. Landwirtschaftsausstellung der DDR, Markleeberg 1980.

NOVÁK, B.: Vztah přeměn organické hmoty a dusíku v půdě. Rostl. Výroba, 23, 1977, č. 9, s. 899-904.

REHBEIN, G. — SCHÖNMEIER, H. — ASMUS, F.: Über den Einfluß steigender Güllegaben auf einige Bodeneigenschaften eines Lehm-Staugleys. Arch. Acker- u. Pfl. Bau u. Bodenkde., Berlin, 19, 1975, č. 6, s. 425-435.

ŘÍMOVSKÝ, K.: Vliv hnojení kejdou prasat na některé fyzikální a technologické vlastnosti půdy. Rostl. Výroba, 23, 1977, č. 9, s. 925-932.

ŠKARDA, M.: Der Einfluß gesteigerter Gaben von Rinder- und Schweinegülle mit mineralischer Zusatzdüngung auf die Produktivität von braunen Waldböden und Podsolböden. In: Vědecké práce VÚRV, Praha - Ruzyně, 19, 1974, s. 127-138.

ŠKARDA, M.: Hnojení kejdou k cukrovce. Úroda, 1981b, č. 8, s. 369-370.

ŠKARDA, M.: Organická hnojiva. Institut výchovy a vzdělávání MZVŽ ČSR, 1978b.

ŠKARDA, M.: Program optimalizace organického hnojení do r. 1990. Úroda, 1981c, č. 11, s. 498-501.

ŠKARDA, M.: Rezervy v organickém hnojení z hlediska současné technologie vý-

roby a použití organických hnojiv v ČSSR. In: Sborník referátů z celostátního vědeckého semináře ČSAZ „Organická hnojiva, rezerva ve výživě a hnojení rostlin“. Praha 1978a, s. 19-50.

ŠKARDA, M.: Úloha organických hnojiv při intenzifikaci rostlinné výroby v 7. pětiletce. Úroda, 1981a, č. 7, s. 330-333.

Došlo dne 6. 1. 1982

ШКАРДА, М. — ЕКЕШОВА, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага-Рузыне): Питательный эффект жидкого навоза с заделкой соломы и минеральных удобрений в свекловодческом севообороте. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6): 595-603.

Многолетний полевой опыт был заложен в 1955 г. на свекловодческом суглинистом буроземе в Праге-Рузыне. В 1965 году полевой опыт был пополнен заделкой соломы и в 1970 году жидким навозом крупного рогатого скота. Оказалось, что удобрение жидким навозом крупного рогатого скота в среднем количестве 20 т/га в год (с содержанием 6,7 % сухой массы и с 67 кг/га N + PK, $C_t:N_t = 7,2$) вместе с заделкой соломы в среднем количестве 2 т/га в год ($C_t:N_t = 83,5$) в двухпольном севообороте с 50 % сахарной свеклы и с 50 % яровой пшеницы при двухлетнем цикле органического удобрения может заменить с точки зрения валовой продукции, выхода сухой массы культур, усвоения, использования и эффективности питательных веществ и агрохимических свойств почв навоз (в среднегодовом количестве 10,2 т/га с 53 кг/га N + PK, ($C_t:N_t = 14,1$) и компостируемый стойловый навоз с грунтом (в среднегодовом количестве 10,54 т/га с 45 кг/га N + PK, ($C_t:N_t = 15,3$), а именно, при самом применении, с PK и с NPK-подкормкой в виде минеральных удобрений (в количестве 130 кг азота, 21 кг P и 60 кг/га K). Жидкий навоз крупного рогатого скота с заделкой соломы по сравнению с неудобренным контролем повысил продукцию на 36 %, при применении 58 % внесенного азота, 93 % P, 50 % K и с NPK-подкормкой на 74 % при применении 61 % азота, 58 % P и 48 % K. Жидкий навоз с соломой не окисляет почву, повышает содержание доступных питательных веществ и содержание гумуса в почве.

жидкий навоз крупного рогатого скота; заделка соломы; компостируемый стойловый навоз с грунтом; PK- и NPK-удобрение; сахарная свекла; яровая пшеница; использование питательных веществ; эффект урожая N; агрохимические свойства почвы; суглинистый бурозем

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *Manuring Effectiveness of Cattle Slurry Combined with Ploughed-in Straw and Commercial Fertilizers in a Beet-Growing Crop Rotation System*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6): 595-603.

A permanent field trial was established on beet-growing clay-loam gray-brown podzolic soil in Prague-Ruzyně in 1955. In 1965 the trial was complemented by the ploughing-in of straw and in 1970 cattle slurry was added. Cattle slurry, applied at an average rate of 20 tons per ha annually (with 6.7 % of dry matter and 67 kg N + PK per ha, $C_t:N_t = 7.2$) combined with ploughed-in straw (2 t per ha/annum, $C_t:N_t = 83.5$) in a two-field crop rotation (50 % sugar-beet, 50 % spring wheat) in a two-year cycle of organic manuring, was found to be able to replace — taken in view of gross output, crop dry matter yield, nutrient uptake, utilization and effectiveness and agrochemical properties — dung (at an average annual application rate of 10.2 t/ha with 53 kg/ha N + PK, $C_t:N_t = 14.1$) as well as composted farmyard manure with earth (at an average annual application rate of 10.5 t/ha with 45 kg/ha N + PK, $C_t:N_t = 15.3$) if applied alone and with supplementary PK and NPK application in commercial fertilizers (at an application rate of 130 kg N, 21 kg P and 60 kg K per ha). Cattle slurry with ploughed-in straw, compared with unfertilized control, increased output by 36 %, the supplied N being utilized at a rate of 58 %, P at 93 % and K at 50 %. When cattle slurry was combined with supplementary NPK fertilization, output increased by 74 %, the utilization of N being 61 %, P 58 %, and K 48 %. Cattle slurry with straw does not acidify the soil; it increases the soil content of available nutrients and humus.

cattle slurry; straw ploughing-in; composted farmyard manure with earth; PK and NPK fertilization; sugar-beet; spring wheat; nutrient utilization; yield effect of N; agrochemical properties of soil; clay-loam gray-brown podzolic soil

ŠKARDA, M. — JOKEŠOVÁ, J. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Düngungswirksamkeit der Rindgülle mit Stroh- und Handelsdüngereinackern in einer Rübenfruchtfolge*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 595-603.

Auf Rüben-Tonleim-Braunerde in Praha - Ruzyně wurde im J. 1955 ein Dauerfeldversuch angelegt, der im J. 1965 durch Stroheinackern und im J. 1970 durch Rindgülle ergänzt wurde. Es wurde bewiesen, daß Düngung mit Rindgülle in einer mittleren Jahresgabe von 20 t. ha⁻¹ (mit Gehalt an 6,7 % Trockensubstanz und mit 67 kg. ha⁻¹ N + PK, C_t : N_t = 7,2) mit Stroheinackern in mittlerer Jahresgabe von 2 t. ha⁻¹ (C_t : N_t = 83,5) in einer Zweischlag-Fruchtfolge mit 50 % Zuckerrübe und 50 % Sommerweizen bei zweijährigem Zyklus organischer Düngung vom Gesichtspunkt der Brutto-Produktion, ferner des Trockensubstanzertrages der Fruchtarten, des Entzuges, Ausnutzung und Wirksamkeit der Nährstoffe sowie im Hinblick auf die agrotechnischen Bodeneigenschaften sowohl Stalldung (in mittlerer Jahresgabe von 10,2 t. ha⁻¹ mit 53 kg. ha⁻¹ N + PK, C_t : N_t = 14,1) als auch kompostierten Stallmist mit Erde (in mittlerer Jahresgabe von 10,5 t. ha⁻¹ mit 45 kg. ha⁻¹ N + PK, C_t : N_t = 15,3) ersetzen kann, u. zw. bei alleiniger Anwendung mit PK-sowie mit NPK-Ergänzungsdüngung in mineralischen Düngemitteln (in einer Gabe von 130 kg N, 21 kg P und 60 kg K. ha⁻¹). Rindgülle mit Stroheinackern erhöhte im Vergleich mit der ungedüngten Kontrolle die Produktion um 36 % bei Ausnutzung von 58 % des zugeführten N, 93 % P, 50 % K und mit NPK-Ergänzungsdüngung um 74 %, bei Ausnutzung von 61 % N, 58 % P und 48 % K. Rindgülle mit Stroh versauert den Boden nicht und erhöht den Gehalt an aufnehmbaren Nährstoffen sowie den Humusgehalt im Boden.

Rindgülle; Stroheinackern; kompostierter Stallmist mit Erde; PK- und NPK-Düngung; Zuckerrübe; Sommerweizen; Nährstoffausnutzung; N-Ertragseffekt; agrochemische Bodeneigenschaften; Ton-Lehmbraunerde

Adresa autorů:

Ing. Milan Škarda, CSc., ing. Jana Jokešová, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

Fertilizer manual.

C 25.107/13

New York, United Nations 1980. 353 s., obr., tab. Development and transfer of technology series No 13. (Strojená hnojiva — výroba a použití — přehledy světové — příručka / Dusíkatá hnojiva a fosforečná hnojiva — výroba a použití — přehledy světové)

D 55.119/69

Rezervy povýšeníja polodorodija počv i effektivnosti udobrenij.

Gorki, Belorus. seľskochoz. akademija 1980. 147 s., tab. Sbornik naučnych trudov, vyp. 69. (Hnojení — půda — úrodnost — zvýšení — vztahy — sborník SSSR)

E 33.614/118

JURKIN, S. N. — BLAGOVEŠČENSKAJA, E. K. — KUZINA, K. I.

Sistemy udobrenija v sevooborotach nečernozemnoj zony.

Moskva, VASCHNIL 1977. 80 s., 10 tab. Obzornaja informacija 118. (Osevní postupy — hnojení — SSSR — nečernozemní oblast — studijní zpráva)

VLIV TERMÍNU A ZPŮSOBU APLIKACE DUSÍKATÝCH HNOJIV NA VÝNOS OZIMÉ PŠENICE

J. Apltauer

APLTAUER, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Vliv termínu a způsobu aplikace dusíkatých hnojiv na výnos ozimé pšenice*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 605-613.

Ve čtyřech polních srovnávacích pokusech na dvou stanovištích (hnědá půda) byl sledován vliv různých termínů a způsobů aplikace průmyslových dusíkatých hnojiv na výnos ozimé pšenice. Byla sledována hmotnost zrna a slámy, obsah dusíku v zrně a některé prvky výnosu ozimé pšenice. Celková dávka 135 kg . ha⁻¹ N byla aplikována jednorázově nebo v dělených dávkách. Výnos ozimé pšenice na obou stanovištích byl výrazně ovlivněn povětrnostními podmínkami jednotlivých pokusných let a stanovištěm. Nejvyšších výnosů zrna ozimé pšenice na stanovišti v Humpolci bylo ve většině případů dosaženo při jednorázové jarní aplikaci celé dávky dusíku. Dělené dávky neměly jednoznačný vliv na výnos ozimé pšenice. Na stanovišti v Pernolci bylo dosaženo nejvyšších výnosů ozimé pšenice převážně při aplikaci dělených dávek dusíkatých hnojiv.

ozimá pšenice; průmyslová dusíkatá hnojiva; dělené dávky; termíny aplikace

Významným opatřením ovlivňujícím výnos, popř. kvalitu zrna ozimé pšenice je hnojení průmyslovými hnojivy — především dusíkatými. Pozornost našich i zahraničních pracovníků byla hlavně zaměřena na studium dávek dusíku k ozimé pšenici (Hera et al., 1969; Mainel a Noske, 1972; Spratt, 1974; Gliemeroth a Kübler, 1977), použití nejvhodnějších druhů dusíkatých hnojiv (Hera et al., 1969; Spratt, 1974). Jsou studována některá nová hnojiva a prověřována hnojiva kapalná (Bezděk, 1975; Verstraeten a Livens, 1975; Synak, 1977; Podaný, 1987). Velmi intenzívně je studována doba a způsob aplikace, její vliv na výnos a kvalitu zrna (Minějev, 1973; Lang a Holmes, 1973; Poursaleh, 1973; Aleksejeva et al., 1974; Bezděk et al., 1974; Prugar, 1976; Wuth, 1976; Gill a Abichandani, 1976; Gliemeroth a Kübler, 1977; Janiševskij et al., 1977; Pelikán a Dudáš, 1978; Burda a Pokorný, 1979; Kostkanová a Prugar, 1979). Značná pozornost je věnována též vztahům mezi dusíkatým hnojením a ostatními faktory (Spaldon et al., 1973).

Přes velké množství získaných údajů v této oblasti výzkumu nejsou některé otázky aplikace průmyslových dusíkatých hnojiv uspokojivě vyřešeny.

V předložené práci jsou uvedeny výsledky se sledováním vlivu termínů a způsobů aplikace pevných dusíkatých hnojiv a kapalného dusíkatého hnojiva DAM 390 na výnos ozimé pšenice.

MATERIÁL A METODY

Polní srovnávací pokusy s hnojením ozimé pšenice byly založeny na dvou stanovištích oddělení pokusných stanic OVR - VÚRV (Humpolec — hnědá půda, Pernolec — hnědá půda). Charakteristika půdně-klimatických podmínek obou stanovišť je uvedena v tab. I. V pokusech bylo sledováno včetně kontroly těchto sedm variant:

- 1 bez N
- 2 135 kg N (MO) podzim
- 3 135 kg N (LAV) jaro
- 4 45 kg N (MO) podzim
90 kg N (LAV) jaro
- 5 45 kg N (MO) podzim
45 kg N (LAV) jaro
45 kg N (LAV) metání
- 6 90 kg N (LAV) jaro
45 kg N (LAV) sloupkování
45 kg N (LAV) metání
- 7 45 kg N (MO) podzim
45 kg N (DAM) jaro
45 kg N (DAM) metání

Všechny varianty, včetně kontrolní byly hnojeny na podzim před setím stejnou dávkou superfosfátu ($41,58 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$) a draselné soli ($134,46 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}$). Z pevných dusíkatých hnojiv byla močovina (MO) aplikována vždy před setím, 30% ledek amonný s vápencem (LAV) a kapalné hnojivo DAM 390 (DAM) na list. Jarní dávka dusíku byla aplikována v období třetí fáze podle Feekese. Ozimá pšenice odrůdy 'Mironovská' (5 mil. zrn na hektar) byla v osevním postupu zařazována po obilninách. Jednotlivé varianty byly v pokusech čtyřikrát opakovány a statisticky vyhodnoceny. Byla sledována hmotnost a procento dusíku zrna, hmotnost a procento dusíku slámy, hmotnost 1000 zrn a počet klasů na m^2 .

VÝSLEDKY

Z výsledků polních srovnávacích pokusů dosažených na stanovišti v Humpolci a uvedených v tab. II vyplývá, že výnos zrna ozimé pšenice byl ovlivněn především povětrnostními podmínkami jednotlivých pokusných let. Nejvyšších výnosů bylo dosaženo v roce 1979, tj. při 621,4 mm srážek za celou dobu vegetace, nejnižších v roce 1976 při 498,4 mm srážek.

Hodnotíme-li jednotlivé varianty pokusu, můžeme říci, že nejvyšších výnosů zrna v průběhu čtyřletého sledování bylo dosaženo při jednorázové aplikaci ledku amonného s vápencem na list v jarním období, tj. zpravidla v době třetí fáze podle Feekese. Vysokých výnosů bylo též dosaženo při aplikaci dělené dávky, tj. při aplikaci 45 kg N před setím a 90 kg N na jaře. Při podzimní jednorázové aplikaci dusíku bylo dosaženo rozdílných výsledků. Ve dvou pokusných letech výnosů výrazně nižších (1976 a 1977), v ostatních dvou letech byl výnos zrna v porovnání s ostatními variantami na dobré úrovni. Aplikace kapalného hnojiva DAM 390 se projevila v průměru nižšími výnosy zrna. Vyšší dávka dusíku, aplikovaná ve variantě 6 ($180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$), se v některých le-

I. Charakteristika stanoviště a půdy — Characteristics of locality and soil

Místo poku- su	Rok	Půdní typ	Charakte- ristika půdy	Výr. obl.	Nadm. výš.	Druh půdy	Ø za 10 let		N _t %	C _{ox} %	pH (KCl)	mg 1 kg půdy			CaO q/ha	mg N/100 g s.z.	
							Ø tep. °C	Ø sráž. mm				P	K	Mg		N — NH ₄ ⁺	N — NO ₃ ⁻
Humpolec	1975/76	HP	hlinito- písčirá	B	545	S	7,0	665,0	0,14	1,10	6,6	22	235	74	5	0,18	1,90
	1976/77		hnědá půda						0,15	1,32	5,0	15	287	70	15	0,20	0,52
	1977/78		podzolovaná						0,15	1,49	7,0	36	309	86	0	1,25	1,08
	1978/79								0,12	1,15	7,0	78	161	51	0	0,20	1,58
Pernolec	1976/77	HP	písčito- hlinitá	B	510	S	5,8	617,8	0,11	0,96	7,1	64	186	53	0	0,92	1,69
	1977/78		hnědá půda						0,14	1,23	7,1	46	436	36	0	0,29	7,38
	1978/79		podzolovaná						0,16	1,52	6,4	98	149	57	5	0,58	0,39
	1979/80								0,13	1,30	6,9	81	286	52	5	0,19	0,81

II. Vliv průmyslových dusíkatých hnojiv na výnos ozimé pšenice (Humpolec, 1976—1979) — The effect of nitrogenous fertilizers on the yield of winter wheat (Humpolec, 1976—1979)

Varianta pokusu	1976						1977					
	Výnos zrna t. ha ⁻¹	N v %	Hmotnost 1000 zrn g	Výnos slámy t. ha ⁻¹	N v %	Počet klasů m ⁻²	Výnos zrna t. ha ⁻¹	N v %	Hmotnost 1000 zrn g	Výnos slámy t. ha ⁻¹	N v %	Počet klasů m ⁻²
1.	1,53	1,99	31,58	—	—	421	1,57	1,62	40,69	1,67	0,33	372
2.	2,37	2,14	31,30	—	—	461	4,07	1,73	41,74	3,77	0,37	511
3.	3,26	2,34	32,49	—	—	550	4,14	1,83	37,63	4,55	0,59	498
4.	2,92	2,27	30,72	—	—	483	4,06	1,65	41,00	4,22	0,45	520
5.	2,15	2,27	30,72	—	—	438	3,63	1,79	42,25	3,90	0,39	561
6.	1,51	2,39	31,10	—	—	393	3,86	1,96	40,79	4,25	0,52	525
7.	2,79	2,29	31,80	—	—	492	3,42	1,81	41,61	2,82	0,49	420
Minimální průkazná diference	P 0,05 1,262			—			P 0,01	1,199		P 0,05 P 0,01	1,367 1,651	
	1978						1979					
1.	2,70	2,15	41,45	2,30	0,48	443	4,25	2,36	47,00	4,20	0,47	495
2.	4,19	2,35	43,92	3,10	0,60	591	5,28	2,57	50,15	4,60	0,58	504
3.	5,30	2,42	40,68	3,80	0,81	577	6,07	2,60	50,43	5,70	0,64	542
4.	5,02	2,41	40,85	3,80	0,73	547	6,31	2,54	49,38	5,40	0,66	446
5.	4,21	2,51	43,59	2,90	0,75	570	5,50	2,50	50,73	5,00	0,79	563
6.	5,71	2,50	41,12	2,50	0,66	681	4,94	2,61	50,79	4,80	0,80	523
7.	4,48	2,42	40,38	2,70	0,65	528	5,16	2,64	46,00	4,70	0,78	529
Minimální průkazná diference	P 0,05 P 0,01	2,388 2,884		P 0,05 P 0,01	1,226 1,484		nevýznamné			nevýznamné		

III. Vliv průmyslových dusíkatých hnojiv na výnos ozimé pšenice (Pernolec, 1977—1980) — Effect of nitrogenous fertilizers on winter wheat yield (Pernolec, 1977—1980)

Varianta pokusu	1977						1978					
	Výnos zrna t. ha ⁻¹	N v %	Hmotnost 1000 zrn g	Výnos slámy t. ha ⁻¹	N v %	Počet klasů m ⁻²	Výnos zrna t. ha ⁻¹	N v %	Hmotnost 1000 zrn g	Výnos slámy t. ha ⁻¹	N v %	Počet klasů m ⁻²
1.	4,76	1,60	49,00	6,25	0,32	647	4,27	2,25	47,51	5,80	0,41	345
2.	4,85	1,93	45,03	8,86	0,51	752	4,05	2,03	48,44	5,00	0,45	437
3.	4,38	2,10	41,54	7,95	0,53	730	5,23	2,57	41,44	12,48	0,77	520
4.	4,47	2,01	43,00	6,93	0,46	679	5,76	2,53	42,00	11,40	0,57	582
5.	4,85	2,17	46,55	7,72	0,66	661	6,04	2,73	49,95	9,00	0,72	461
6.	4,59	2,22	42,70	7,95	0,62	679	5,45	2,77	40,97	11,40	0,89	587
7.	5,11	1,99	44,33	7,38	0,52	640	5,07	2,47	43,44	6,40	0,63	478
Minimální průkazná diference	nevýznamné			nevýznamné			P 0,05	1,216		P 0,05	2,562	
							P 0,01	1,469		P 0,01	3,095	
	1979						1980					
1.	4,94	1,63	52,03	3,20	0,34	428	5,10	1,47	48,15	4,60	0,28	362
2.	6,91	1,77	57,23	6,10	0,38	592	6,58	1,54	48,64	7,80	0,28	529
3.	7,82	1,99	52,63	8,90	0,44	614	6,83	1,72	43,28	11,50	0,32	617
4.	8,10	1,83	53,98	8,50	0,50	553	7,34	1,59	46,78	10,00	0,26	673
5.	7,92	1,95	55,37	7,10	0,41	601	7,47	1,79	49,00	8,40	0,25	644
6.	8,15	2,10	53,00	8,70	0,56	619	7,33	1,89	44,00	13,70	0,44	626
7.	7,38	2,04	54,60	5,60	0,40	526	6,84	1,71	47,80	7,90	0,27	561
Minimální průkazná diference	P 0,05	1,602		P 0,05	2,899		P 0,05	1,390		P 0,05	4,318	
	P 0,01	1,927		P 0,01	3,487		P 0,01	1,672		P 0,01	5,192	

tech (např. v roce 1979) projevila snížením výnosů, které bylo způsobeno silným polehnutím porostu.

Obdobně jako výnos zrna, i obsah dusíku v zrně byl značně ovlivněn povětrnostními podmínkami jednotlivých let (tab. II). Mimořádně nízkých hodnot bylo dosaženo ve srážkově bohatém roce 1977 (786,6 mm srážek). Ze sledovaných variant byly nejnižší hodnoty zjištěny ve variantě kontrolní v porovnání s variantami s aplikovaným dusíkem. Porovnáme-li varianty hnojené dusíkatými hnojivy, můžeme říci, že se různé termíny a způsoby aplikace dusíkatých hnojiv v obsahu dusíku zrna příliš neprojevily.

Hmotnost 1000 zrn byla ovlivněna především ročníkem. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v roce 1979, tj. v roce s nejvyšším výnosem zrna. Méně výrazné rozdíly byly však zjištěny mezi jednotlivými variantami.

V tab. II jsou uvedeny též výnosy a obsah dusíku slámy a počet klasů na m². Z uvedených hodnot vyplývá, že výnos slámy a obsah dusíku byly ve všech případech nejnižší ve variantě kontrolní, nejvyšší naopak ve variantě s jarní aplikací dusíkatých hnojiv. Převážně nízké hodnoty byly zjištěny ve variantách s podzimní aplikací dusíku a s aplikací DAM 390 na list (varianta 7).

Vliv povětrnostních podmínek na výnos zrna v jednotlivých pokusných letech se projevil též na stanovišti v Pernolci, i když ovlivnění nebylo tak výrazné jako na stanovišti v Humpolci (tab. III). Vysokých výnosů zrna bylo dosaženo především v roce 1979, ve kterém bylo zjištěno 669,7 mm srážek v průběhu celého vegetačního období, a v roce 1980, ve kterém celkové množství srážek činilo 899,4 mm. Ostatní dva roky (1977 a 1978) byly výnosově slabší a projevil se menší rozdíl mezi variantou kontrolní a variantami, ve kterých byla ozimá pšenice hnojena dusíkatými hnojivy. Porovnáme-li výnosy zrna ozimé pšenice variant, ve kterých byla aplikována dusíkatá hnojiva, můžeme říci, že výnosy zrna byly vyrovnanější než na stanovišti v Humpolci a žádná z variant se neprojevila ve všech letech jako výrazně lepší. Poněkud vyšších výnosů zrna, v porovnání s ostatními variantami, bylo dosaženo v páté variantě, tj. při aplikaci dělených dávek dusíku. Aplikace kapalného hnojiva DAM se projevila výrazně pouze v jednom pokusném roce (1977) a hnojení vyšší dávkou dusíku (180 kg . ha⁻¹ N) v roce 1979. Při aplikaci celé dávky dusíku před setím bylo dosaženo vesměs nižších výnosů zrna v porovnání s ostatními variantami.

Hodnotíme-li vliv jednotlivých pokusných let na obsah dusíku v zrně, můžeme konstatovat, že nejvyšší obsah dusíku byl zjištěn v roce 1978.

Porovnáme-li hodnoty obsahu dusíku v jednotlivých variantách, je zřejmé, že nejnižší hodnoty byly ve variantách kontrolních a z variant s aplikovanými dusíkatými hnojivy byl nejmenší obsah dusíku zjištěn ve variantě s aplikací celé dávky dusíku před setím. Naopak nejvyšší hodnoty byly zjištěny ve variantě s vyšší dávkou dusíku (180 kg . ha⁻¹ N).

Hmotnost 1000 zrn byla ze čtyř sledovaných let nejvyšší v roce 1979, tedy v roce, ve kterém bylo dosaženo ve všech variantách též nejvyššího výnosu zrna. Porovnáme-li z tohoto hlediska jednotlivé varianty mezi sebou, zjistíme značné kolísání uvedených hodnot (tab. III). Přes toto kolísání můžeme označit za nejlepší variantu pátou s dělenými dávkami dusíku.

Nejvyšší výnosy slámy byly ve všech pokusných letech ve variantě 3 [jarní aplikace dusíku], 4 [dělená dávka] a 6 [zvýšená dávka dusíku]. V poslední z uvedených variant byl zjištěn též nejvyšší obsah dusíku.

DISKUSE

Cílem polních srovnávacích pokusů bylo zjistit nejvhodnější dobu a způsob aplikace průmyslových dusíkatých hnojiv na výnos případně na obsah N zrna ozimé pšenice. Polní pokusy byly založeny na hnědých půdách a na stanovištích s vyššími srážkami. Zásadní otázkou bylo, zda je vhodnější podzimní či jarní aplikace dusíkatých hnojiv a jaký vliv mají dělené dávky aplikované v průběhu vegetace na výnos ozimé pšenice. Současně byla prověřována možnost aplikace kapalného hnojiva DAM 390 na list a zařazena varianta s dělenou, vysokou dávkou dusíkatých hnojiv ($180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) k prověření jejího vlivu na obsah N v zrna ozimé pšenice.

Je zřejmé, že výnosy ozimé pšenice byly výrazně ovlivněny povětrnostními podmínkami jednotlivých let, především množstvím srážek a jejich rozdělením v průběhu vegetace. Vysoká hmotnost 1000 zrn zjištěná v letech s vysokými výnosy svědčí o tom, že se tento faktor podílel na tvorbě výnosu výrazným způsobem. Obdobných výsledků dosáhli též další autoři např. Pelikán a Dudáš (1978). Na rozdíl od některých pracovníků (Janiševskij a kol. 1977; Pelikán a Dudáš 1978) se však neprojevila ve výnosech kladně jednorázová podzimní aplikace dusíkatých hnojiv. Tyto rozdílné výsledky lze vysvětlit odlišnými půdně-klimatickými podmínkami pokusných stanovišť. U pokusů založených v podmínkách s vyššími srážkami, a to platí pro naše pokusná stanoviště, došlo pravděpodobně k posunu dusíku v průběhu období podzim — jaro do spodních půdních vrstev, nebo dokonce k jeho vyplavení.

Velmi dobrých, v některých případech nejvyšších výnosů ozimé pšenice bylo dosaženo ve variantách s jarní aplikací dusíkatých hnojiv (3. fáze podle Feekese); především na pokusném stanovišti v Humpolci. Obdobných výsledků dosáhl Janiševskij a kol. (1977) u odrůdy PPG-186, nikoliv však u odrůdy 'Mironovská 808'. Na stanovišti v Pernolci se projevil velmi kladně dělené dávky dusíkatých hnojiv aplikované ve variantě 4 a 5.

Vysoká dávka dusíku ($180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$) se neprojevila jednoznačně kladným vlivem na výnos zrna. V některých pokusných letech bylo dosaženo v této variantě výnosů nejvyšších (Humpolec 1978; Pernolec 1979), avšak v ostatních letech byly dosaženy výnosy na úrovni výnosů ostatních variant nebo i nižších, v některých případech ovlivněných polehnutím porostů v době dozrávání ozimé pšenice. Pokud se týká vlivu této vysoké dávky dusíkatých hnojiv na procentický obsah dusíku v zrně lze říci, že byl téměř ve všech případech v porovnání s ostatními variantami nejvyšší.

Hodnotíme-li vliv kapalného hnojiva DAM 390 na výnosy zrna můžeme konstatovat, že bylo dosaženo nejvyššího výnosu v průběhu všech pokusných let na obou stanovištích pouze v jednom případě (Pernolec 1977). V ostatních letech však v porovnání s ostatními variantami

bylo dosaženo výnosů průměrných. Také vliv na obsah dusíku v zrně se neprojevil vždy nejvýhodněji. Přes tyto výsledky, avšak s přihlédnutím k některým dalším výhodám použití kapalných hnojiv, ověřených některými dalšími pracovníky (Synak, 1977; Podaný, 1978), je třeba s použitím kapalných hnojiv v sortimentu průmyslových hnojiv počítat.

Literatura

- ALEKSEJEVA, J. N. — NIKITAJEVA, N. N. — STREBLJANSKAJA, T. F.: Vlijanije azotnych podkormok na kačestvo zerna ozimoj pšenicy. *Agrochimija*, 1974, č. 9, s. 26-29.
- BEZDĚK, V.: Vhodná aplikace močoviny a N hnojiv především na bázi močovinoaldehydových kondenzátů u obilnin — pšenice, ječmen. [Závěrečná zpráva.] Kroměříž, VÚO 1975.
- BEZDĚK, V. — HÝŽA, V. — PEŠÍK, J.: Vliv pozdního přihnojení N na výnos a jakost pšenice. *Úroda*, 22, 1974, č. 1, s. 15-17.
- BURDA, V. — POKORNÝ, V.: Vliv dávek a doby aplikace dusíku na přírůstek výnosu zrna ozimé pšenice v řepařském a bramborářském výrobním typu. *Rostl. Výroba*, 25, 1979, č. 2, s. 161-166.
- GILL, A. S. — ABICHANDANI, C. T.: Note on effect of source of nitrogen, its time and level of application on the yield of wheat. *Indian J. agric. Res.*, 10, 1976, č. 2, s. 143-144.
- GLIEMEROTH, G. — KÜBLER, E.: Ertragsaufbau von Winterweizen bei unterschiedlich aufgeteilten Stickstoffmengen in Abhängigkeit von dem N-Mineralisationsvermögen pseudovergleyter Parabraunerden. *Z. Acker- u. Pfl.-Bau*, 144, 1977, č. 3, s. 165-186.
- HERA, C. R. — SEGARCEANU, O. — APOSTOL, V. a kol.: Investigations on the use of various nitrogen fertilizers on winter wheat. *Anal. Inst. Cerc. Cereale Pl. Tehn. Fundulea*, 35, 1969, s. 171-182.
- JANIŠEVSKIJ, F. V. — KUZMENKOV, A. V. — KAČALKINA, T. P.: Vlijanie form azotnych udobrenij v zavisimosti ot srokov vnesenija na ozimuju pšenicu na derno-podzolistoj počve. *Agrochimija*, 1977, č. 11, s. 22-27.
- KOSTKANOVÁ, E. — PRUGAR, J.: Vliv N hnojení na nutriční a technologickou hodnotu pšenice. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1979.
- LANG, R. W. — HOLMES, J. C.: Effect of nitrogen application at different growth stages on the yield of winter wheat. *Exp. Husb.*, 1973, č. 23, s. 31-36.
- MEINEL, A. — NOSKE, I.: Ergebnisse mehrjähriger Leistungsprüfungen mit Winterweizenstämmen bei gestaffelten N-Gaben. *Aktuelle Probleme der Getreideforschung*, Berlin 1972, č. 119, s. 129-135.
- MINEJEV, V. G.: Udobrenije ozimoj pšenicy. Moskva, Kolos 1973.
- PELIKÁN, M. — DUDÁŠ, F.: Efekt dusíkatého hnojení u ozimé pšenice — výnos zrna. *Rostl. Výroba*, 24, 1978, č. 5, s. 481-491.
- PODANÝ, P.: Služby pro zemědělství (DÚ Služby na úseku výživy a ochrany rostlin). [Průběžná zpráva.] Pečky, VÚKPS 1978.
- POURSALEH, M.: Untersuchungen über den Einfluß von Sorte, Standard und Stickstoffdüngung auf die müllereitechnologischen Qualitätseigenschaften bei Weizen. [Disertační práce.] Giessen, Inst. f. Pflbau u. Pflzücht. d. Justus Liebig Univ. 1973.
- PRUGAR, J.: Společný výzkum vlivu hnojení na kvalitu sklizní v zemích RVHP. *Agrochimie*, 1976, č. 16, s. 93-94.
- SPRATT, E. D.: Effect of ammonium and nitrate forms of fertilizer-N and their time of application on utilization of N by wheat. *Agron. J.*, 66, 1974, č. 1, s. 57-61.
- SYNAK, J.: K otázce sortimentu kvapalných hnojív. *Agrochimie*, 1977, č. 7, s. 210-213.
- SPALDON, E. a kol.: Štúdium niektorých agroekologických aspektov pestovania ozimé pšenice. *Rostl. Výroba*, 19, 1973, č. 8, s. 805-813.
- VERSTRAETEN, L. M. J. — LIVENS, J.: Effect of slow-release nitrogenous fertilizers on growth, yield and quality of winter wheat. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenkde*, 1975, č. 4/5, s. 435-446.
- WUTH, E.: Der Einfluß entwicklungsorientierter N-Verteilung auf den Ertragsbildungsprozes von Winterweizen. *Beiträge zur Züchtungsforschung Getreide*, Berlin, Akad. der Landwirtschaftswissenschaften DDR, 143, 1976, s. 247-261.

Došlo dne 6. 1. 1982

APLTAUER, J. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): *Влияние срока и способа применения азотных удобрений на урожай озимой пшеницы*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 605-613.

В четырех полевых сравниваемых опытах в двух местах произрастания (бурая почва) изучалось влияние разных сроков и способов применения минеральных азотных удобрений на урожай озимой пшеницы. При этом изучались масса зерна и соломы, содержание азота в зерне и некоторые элементы урожая озимой пшеницы. Общая доза 135 кг/га азота вносилась в один или несколько приемов. Урожай озимой пшеницы в двух местах произрастания явно был обусловлен погодными условиями отдельных опытных годов высева, а также местом произрастания. Самые высокие урожаи зерна озимой пшеницы в Гумпольце часто были достигнуты при применении целой дозы азота весной в один прием. Внесенные в несколько приемов дозы азота однозначно не влияли на урожай озимой пшеницы. В районе Пернолец самые высокие урожаи озимой пшеницы преимущественно были достигнуты при применении азотных удобрений в несколько приемов.

озимая пшеница; минеральное азотное удобрение; внесение доз в несколько приемов; сроки применения

APLTAUER, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Effect of the Term and Method of Application of Nitrogenous Fertilizers on the Yield of Winter Wheat*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 605-613.

Four comparative field trials were conducted at two sites (brown forest soil) to study the effect of different terms and methods of the application of nitrogenous fertilizers on the yield of winter wheat. The factors under study included grain and straw weight, nitrogen content in grain and some winter wheat yield components. The total dose of 135 kg N per ha was applied either in a single batch or in divided amounts. Wheat yields at both localities were significantly influenced by weather conditions in the years of study and by the locality. The highest winter wheat grain yields at Humpolec were obtained, in a majority of cases, after a single spring application of the whole nitrogen dose. Divided doses had no influence on the yield of winter wheat. At the Pernolec site, the highest winter wheat yields were mostly obtained in the cases of the divided application of nitrogenous fertilizers.

winter wheat; nitrogenous fertilizers; divided application; application terms

APLTAUER, J. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Einfluß des Termins und der Art der Stickstoffdüngerapplikation auf den Winterweizenantrag*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 605-613.

Mit Hilfe von vier Vergleichsversuchen auf zwei Standorten (Braunböden) wurde die Einwirkung unterschiedlicher Termine und Arten der Applikation stickstoffhaltiger Handelsdünger auf den Winterweizenantrag beobachtet. Es wurden das Korn- und Strohgewicht, ferner der Stickstoffgehalt im Korn sowie einige Elemente des Winterweizenantrages verfolgt. Die Gesamtgabe von 135 kg $\cdot$ ha⁻¹ N wurde einmalig oder in geteilten Gaben appliziert. Der Winterweizenantrag war auf den beiden Standorten durch Witterungsbedingungen der einzelnen Versuchsjahre und durch den Standort erheblich bewirkt. Die höchsten Erträge des Winterweizenkorns auf dem Standort in Humpolec wurden in den meisten Fällen bei einmaliger Frühjahrapplikation einer ungeteilten Stickstoffgabe erreicht. Geteilte Gaben haben keinen eindeutigen Einfluß auf den Winterweizenantrag ausgeübt. Auf dem Standort in Pernolec wurden die höchsten Winterweizenanträge überwiegend bei Applikation geteilter Gaben stickstoffhaltiger Düngemittel erzielt.

Winterweizen; stickstoffhaltige Handelsdünger; geteilte Gaben; Applikationstermine

Adresa autora:

Ing. Jiří Apltauer, CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

MAHAYNI, R. G. — REICH, M. P.

D 35.438/430

Fiscal and environmental impacts of subdivision regulations in Rhode Island.

Kingston (Rhode Island), University 1979. 102 s., tab. Bulletin 430. (Životní prostředí — ochrana — předpisy — USA — Rhode Island)

CALABRESE, E. J.

D 71.798

Nutrition and environmental health. The influence of nutritional status on pollutant toxicity and carcinogenicity. Vol. 1: The vitamins.

New York, John Wiley & sons, Inc. 1980. 585 s., obr., tab. (Životní prostředí — znečištění — karcinogenní účinky — člověk — příručka / Vitaminy — výživa člověka — nemoci — rakovina — výskyt — vztahy — příručka)

POSTHUMUS, A. C.

C 22.689/8/R.1 sum.

Monitoring v ošnošenii urovnej i vozdejstviya zagraznitatelej vozducha na rastiteľnosť, ispol'zovaniye biologičeskich indikatorov i drugih metodov nacional'nyje i meždunarodnyje programmy.

Ženeva, JeEK 1979. 2 s. (Ovzduší — znečištění — rostliny — biologické indikátory — použití — konference EHK — Varšava — 1979 — zprávy)

R. Rozsypal

ROZSYPAL, R. (Výzkumný ústav základní agrotechniky, Hrušovany u Brna): *Fytotoxicita DAM 390 u pšenice ozimé*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 615-622.

Byla sledována fytotoxicita foliárně aplikovaného, neředěného dusíkatého roztoku DAM 390 ve 3. až 12.1 růstové fázi podle Feekese. Fytotoxicita DAM 390 se začala projevovat od čtvrté fáze. Nekrotické dekolorace čepelí listů vzniklé po aplikaci DAM 390 do osmé fáze nezpůsobily snížení výnosů. Aplikace v osmé fázi a později způsobila ireverzibilní nekrotické dekolorace čepelí listů, což se odrazilo ve snížení výnosu zrna a sušiny nadzemní biomasy. Citlivost rostlin (porostu) pšenice ozimé na fytotoxicitu DAM 390 byla závislá na růstové fázi, v níž byla foliární aplikace hnojiva provedena.

dusíkatý roztok DAM 390; foliární aplikace; pšenice ozimá; fáze Feekese; fytotoxicita

Beztlaké dusíkaté roztoky typu UAN (urea-ammonium nitrate solutions) jako je DAM 390 našly vhodné uplatnění při foliární výživě plodin, především obilnin. Nekrózy listů objevující se po foliární aplikaci DAM 390 často ve větším rozsahu, než byla praxe zvyklá vídat při použití roztoků močoviny, vyvolaly širokou diskusi.

V období odnožování snáší pšenice ozimá (nejcitlivější obilnina) bez vizuálních symptomů poškození i vysoké dávky dusíkatých roztoků (až 100 kg . ha⁻¹ N). Pozoruhodné jsou nekrotické dekolorace listů po aplikaci dusíkatých roztoků v 5. až 7. růstové fázi podle Feekese. Nekrózy zpravidla do týdne z porostu vymizí a nemají nepříznivý dopad na výnos (Mathalei et al., 1972; Synak et al., 1977). Mathalei et al. (1972) doporučují kvalitativní hnojení pšenice dusíkatým roztokem v dávce 30 až 45 kg . ha⁻¹ N na počátku metání a později. Naproti tomu Synak et al. (1977) zjistili po aplikaci DAM 390 v etapě ukončení sloupkování mírné poškození listů pšenice, ale již týden poté bylo poškození listů výrazně vyšší ve všech dávkách a koncentracích. Aplikace DAM 390 po vymetání klasů vyvolala jejich výrazné nekrózy (až vybělení), což se projeвило redukcí výnosu zrna.

MATERIÁL A METODY

V roce 1977 byla orientačně vyzkoušena reakce pšenice ozimé na foliární aplikaci neředěného DAM 390 v jedenácti růstových fázích. Na základě do té doby dostupných poznatků, korigovaných získanými zkušenostmi, byly v letech 1978–1980 zakládány jednofaktorové polní pokusy s úplným znáhodněním ve čtyřech opakováních.

Pokusnou plodinou byla pšenice ozimá 'Mironovská 808', předplodinou kukurice na siláž, technologie pěstování — přímé setí, sklizňová parcela 16,1 m².
 Technika hnojení: 70 kg . ha⁻¹ N + 30 kg . ha⁻¹ P + 83 kg . ha⁻¹ K před setím (síran amonný, superfosfát, draselná sůl), 30 kg . ha⁻¹ N v DAM 390 (s výjimkou varianty 9 neředěn) bylo foliárně aplikováno v těchto růstových fázích podle Feekese:

Varianta	Fáze Feekese	
1.	3	— odnožování
2.	4	— počátek prodlužování listových pochev
3.	6	— objevení prvního kolénka
4.	8	— objevení posledního listu
5.	10	— naduření pochvy posledního listu
6.	11.5	— klas vymetán
7.	11.5.4	— ukončení kvetení a počátek tvorby zrna
8.	12.1	— mléčná zralost
9.	10	— jako varianta 5 DAM 390 ředěn v poměru 1 : 5 (zamezení vzniku nekrotických dekolorací)
10.		— kontrola — základní dávka dusíku

Aplikace DAM 390 byla provedena ručním postřikovačem Pilmet vždy mezi 9. až 11. h. Velikost kapek byla podle kontrolního testu pomocí fólie firmy Rohm and Haas Gesellschaft M. B. H. v rozmezí 0,05 až 1 mm s převládajícím podílem kapek nad 0,25 mm.

Vzorky pro stanovení sušiny byly odebírány v týdenních intervalech z plochy 0,125 m² u každého opakování. Rostliny byly zbaveny kořenů a stanovena jejich sušina.

Procento (hmotnostní) poškození čepelí listů nekrotickými dekoloracemi bylo stanoveno 3. až 5. den po aplikaci DAM 390 u vzorků odebraných ke stanovení sušiny. Rostliny byly zbaveny kořenů, rozstříhány na stébla, zelené a zněkrotizované

I. Velikost zněkrotizované plochy čepelí listů v jednotlivých termínech aplikace DAM 390 vyjádřené v procentech hmotnosti — The size of the necrotized area of leaf blades resulting from the application of DAM 390 in different terms (mass percentage)

Fáze růstu dle Feekese	1979		1980.	
	a	b	a	b
3	0	0	0	0
4	0	0	+	+
6	11,9	6,2	2	0,9
8	16,4	7,9	5,4	1,1
10	23,1	4	11,6	1,7
11.5	5,7	1	30,4	3,8
11.5.4.	12,6	1,7	5	0,5
12.1	29,3	1,6	9,6	0,6
10 (DAM-390 ředěn)	14,4	2,6	+	+

a — ze sušiny čepelí listů fotosynteticky aktivních

b — z celkové sušiny nadzemní biomasy

+ — na hranici vizuálního posouzení

II. Průměrné hodnoty výnosů a výnosových prvků u variant s rozdílným termínem aplikace DAM 390 (1978—1980) — The average values of yields and yield components in variants with different terms of DAM 390 application (1978—1980)

	Fáze růstu dle Feekese								DAM 390 ředěn	Kontrola	D_t
	3	4	6	8	10	11.5	11.5.4	12.1			
Výnos zrna ($t \cdot ha^{-1}$)	4,949	5,035	5,068	4,570	4,569	4,564	4,528	4,567	4,835	4,569	0,151
Výnos slámy ($t \cdot ha^{-1}$)	6,938	6,597	6,195	6,276	6,106	6,111	6,428	6,239	6,429	6,037	0,318
Výnos sušiny nadzemní biomasy ($t \cdot ha^{-1}$)	11,89	11,63	11,26	10,85	10,70	10,68	10,96	10,81	11,26	10,61	0,42
Počet rostlin $\cdot m^{-2}$	329	331	318	334	334	334	332	343	342	318	39
Počet klasů $\cdot m^{-2}$	478	479	455	443	433	436	442	445	441	435	22
Koeficient produktivního odnožení	1,45	1,45	1,43	1,33	1,30	1,30	1,33	1,23	1,27	1,33	0,08
Počet zrn v klase	23,2	22,9	24,1	23,6	23,0	22,9	22,3	23,0	23,2	22,1	0,9
Počet zrn $\cdot m^{-2}$ (v tis.)	11,09	10,68	10,97	10,46	9,96	9,98	9,86	10,24	9,86	9,61	0,66
Hmotnost 1000 zrn (g)	49,8	49,4	50,0	47,9	48,4	48,2	48,9	47,9	50,4	49,5	0,7
Hmotnost zrna v klase (g)	1,162	1,145	1,217	1,140	1,119	1,112	1,122	1,114	1,169	1,094	0,037

D_t platí pro $P = 0,05$

části čepelí listů (fotosynteticky neaktivní listy byly vybrány) a stanovena sušina jednotlivých podílů.

Pokusy byly vedeny v kukuřičné výrobní oblasti jižní Moravy, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 ° C, průměrné roční ovzdušné srážky 483,6 mm (průměr 25 let).

VÝSLEDKY

Fytotoxická DAM 390 byla detailně kvantitativně sledována v letech 1979 a 1980 (tab. I). Pokud lze posoudit, odpovídal rok 1978 přibližně roku 1980.

U všech variant, u nichž došlo k výskytu nekrotických dekolorací čepelí listů, byly tyto dekolorace lokalizovány především na čepelích, které v dané etapě tvořily horní patro porostu. Nebyly pozorovány nekrózy listových pochev a stébel. Na listové čepeli byly nekrózy lokalizovány především na terminální části (špici) a na okrajích, u posledního listu (praporcového) sporadicky i na bazální části listové čepele. Dojem až kompletní regenerace znekrotizovaných částí listů (porostu) byl zřetelně vyvolán rychlým překrytím novým patrem porostu. Mikroskopickým sledováním řezů znekrotizovaných částí čepelí listů bylo zjištěno poškození listových pletiv od zahnědnutí epidermis až po plné znekrotizování mezofylu. U buněk byla pozorována postupně dekolorace chloroplastů, odtržení protoplasmu od blány buněčné a celková dehydratace buňky (zaplnění vzduchem).

Po aplikaci DAM 390 po vymetání nebyly pozorovány nekrózy klasů. Po aplikaci ve fázi ukončení kvetení a počátku tvorby zrna došlo k výskytu nekrotických dekolorací přibližně u jedné třetiny klasů, a to od jednotlivých nekrotických skvrn až po souvisle znekrotizované části klasů. Nekrózami poškozené části klasů zřetelně asi do deseti dnů zčásti nebo zcela regenerovaly. Po aplikaci v mléčné zralosti byl výskyt nekroz klasů poněkud vyšší než v předcházející etapě. Nekrotické dekolorace byly již plně ireverzibilní a u postižených klasů bylo zjištěno předčasné zrání, případně i zaschnutí zrn v horních kláscích klasů.

Trvale znekrotizované části čepelí listů a klasů byly asi po dvou týdnech po aplikaci DAM 390 kolonizovány saprofyty.

III. Vztah výnosu zrna k prvkům výnosu hodnocený korelačním koeficientem — The relation of grain yield to yield components as evaluated by correlation coefficient

Prvky výnosu	1978	1979	1980	1978 – 1980
Počet klasů . m ⁻²	0,670	– 0,420	0,890 ⁺⁺	0,774 ⁺
Počet zrn v klase	0,020	0,557	0,257	0,269
Počet zrn . m ⁻²	0,707 ⁺	– 0,618	0,852 ⁺⁺	0,740 ⁺
Hmotnost 1000 zrn	0,483	0,515	0,632	0,882 ⁺⁺
Hmotnost zrna v klase	0,605	0,685	0,614	0,831 ⁺

⁺ P = 0,05

⁺⁺ P = 0,01

IV. Vztah výnosů a prvků výnosu k termínu aplikace DAM 390 hodnocený korelačním koeficientem — The relation of grain yields and yield components to the terms of DAM 390 application as evaluated by correlation coefficient

Výnosy, prvky výnosů	1978	1979	1980	1978—1980
Výnos zrna	-0,896 ⁺	0,167	-0,619	-0,819 ⁺
Výnos slámy	-0,875 ⁺	-0,094	-0,562	-0,754 ⁺
Výnos sušiny nadzemní biomasy	-0,927 ⁺	-0,200	-0,782 ⁺	-0,904 ⁺⁺
Počet klasů . m ⁻²	-0,872 ⁺	0,562	-0,820 ⁺	-0,846 ⁺⁺
Koeficient produktivního odnožení	-0,754 ⁺	0,002	-0,622	-0,919 ⁺⁺
Počet zrn v klase	-0,059	-0,373	-0,005	-0,121
Počet zrn . m ⁻²	-0,589	0,154	-0,672	-0,802 ⁺
Hmotnost 1000 zrn	-0,417	0,074	-0,522	-0,742 ⁺
Hmotnost zrna v klase	-0,434	-0,281	-0,456	-0,582

+ P = 0,05

++ P = 0,01

Průměrné hodnoty (1978—1980) výnosů a dalších sledovaných znaků jsou uvedeny v tab. II. Vztah výnosu zrna k prvkům výnosu je uveden v tab. III. Vztah výnosů a dalších sledovaných znaků k termínu aplikace DAM 390 je uveden v tab. IV (korelační koeficient byl stanoven tak, že prvnímu termínu aplikace bylo přiřazeno číslo 1 a u dalších termínů číslo odpovídající počtu dní, za něž následovaly po prvním termínu aplikace DAM 390). Vztahy mezi velikostí nekrotizované plochy čepelí listů, výnosem a některými prvky výnosu jsou uvedeny v tab. V.

Detailnější pohled na produkci sušiny ukázal významnější rozdíly v průměrné produkci sušiny v období tvorby (deset dní po ukončení kve-

V. Vztah mezi velikostí nekrotizované plochy čepelí listů z celkové plochy čepelí listů fotosynteticky aktivních, výnosy a některými prvky výnosu hodnocený korelačními koeficienty — The relation between the proportion of the necrotized area of leaf blades in the total area of photosynthetically active leaf blades, the yields and some yield components, as evaluated by correlation coefficients

Výnosy, prvky výnosu	1979	1980
Výnos zrna	0,262	-0,570
Výnos slámy	-0,104	-0,278
Výnos . sušiny nadzemní biomasy	-0,152	-0,577
Počet zrn v klase	-0,186	-0,423
Hmotnost 1000 zrn	0,070	-0,923 ⁺⁺
Hmotnost zrna v klase	-0,117	-0,907 ⁺⁺

++ P = 0,01

tení — plná zralost) a v období zrání zrna (mléčná — plná zralost). Z tohoto pohledu se ukázalo účelným vymezení těchto skupin variant aplikace DAM 390: A — varianty 1 až 3, B — varianty 4 až 8, C — varianta 9, D — varianta 10. Byla provedena analýza variance průměrné produkce sušiny v příslušném období a otestována Tukeyovým testem významnosti kontrastů:

	Tvorba zrna					Zrání zrna				
1978	A = 1489		A	B	C	A = 1616		A	B	C
	B = 1361	D	++	+	++	B = 1417	D	++	+	++
	C = 1413	C	—	—		C = 1510	C	—	—	
	D = 1201	B	++			D = 1276	B	++		
1979	A = 690		A	B	C	A = 771		A	B	C
	B = 657	D	++	+	—	B = 730	D	++	—	—
	C = 571	C	++	+		C = 695	C	+	—	
	D = 578	B	—			D = 679	B	—		
1980	A = 1301		A	B	C	A = 1310		A	B	C
	B = 1211	D	—	—	—	B = 1215	D	—	—	—
	C = 1319	C	—	++		C = 1298	C	—	—	
	D = 1236	B	+			D = 1221	B	+		

Produkce sušiny uvedena v $g \cdot m^{-2}$

+ $P = 0,05$

++ $P = 0,01$

Vztah mezi průměrnou produkcí sušiny v příslušném období a výnosem zrna je dán těmito korelačními koeficienty:

	1978	1979	1980	1978—1980
období tvorby zrna	0,938 +	—0,441	0,787	0,886
období zrání zrna	0,983 ++	—0,350	0,885	0,936 +

+ $P = 0,10$

++ $P = 0,05$

U pozdějších termínů aplikace DAM 390 bylo zjištěno významné zvýšení koncentrace dusíku v zrně, koncentrace ostatních prvků v zrně, stejně jako koncentrace všech sledovaných prvků (N, P, K, Mg, Ca, Na) ve slámě nebyla termínem aplikace průkazně ovlivněna.

Odběr živin dobře koreloval s příslušným výnosem zrna, slámy nebo sušiny nadzemní biomasy. Relativní odběr živin (kg živiny na jednotku produkce zrna) vykázal pouze u dusíku mírnou tendenci k vyššímu odběru po aplikaci DAM 390 v 10. fázi a později.

DISKUSE

Ozimá pšenice vykázala tři kritické fáze růstu z hlediska fytotoxicity foliárně aplikovaného DAM 390. První kritickou fází je prodlužování listových pochev, kdy se začaly objevovat první nekrotické dekolorace čepelí listů, které až do osmé etapy neovlivnily výnos. Druhou kri-

tickou fází je objevení posledního listu, kdy již byly nekrotické dekolorace čepelí listů plně ireverzibilní a způsobily výnosovou depresi. Třetí kritickou fází je mléčná zralost, kdy byly nekrotické dekolorace klasů nejčastější a ireverzibilní a způsobily zaschnutí zrn v horních kláscích znekrotizovaných klasů. V žádném z pokusných let nezpůsobila aplikace DAM 390 po vymetání vybělení a hluchosti klasů, jak uvádějí Synak et al. [1977], ostatní pozorování symptomů fyto toxicity DAM 390 se s těmito autory shodují. Kvantitativní sledování nekrotických dekolorací ukázalo, že projev fyto toxicity DAM 390 je sice ovlivňován ročníkem (neprokázal se vliv žádného ze sledovaných faktorů prostředí), ale dominantní je růstová fáze, v níž se právě rostlina (porost) pšenice nachází.

Nápadná lokalizace nekrotických dekolorací na okraje a terminální část listové čepele by mohla souviset jednak s vysokým podílem sklerenchymu na stavbě těchto částí listové čepele pšenice, jednak s postavením (ohnutím) čepele listu (stékání hnojiva směrem ke špičce listu — efekt dávky). Velmi obtížné je zhodnocení možné regenerace znekrotizovaných částí čepelí listů. Pokud lze z provedených pozorování usoudit, rozhodující pro možnost regenerace je míra (stupeň) poškození listových pletiv (zdá se, že regenerace jsou schopny ještě ty listy, u nichž byla jednostranně poškozena epidermis, a snad i vnější části palisádového mezenchymu — poškozením rozumíme zahnědnutí, nikoli již strukturní změny).

Výsledky prací zabývajících se mechanismy foliární absorpce, jejich částečné shrnutí uvádějí např. Souty a Guennelon [1974], nelze dosti dobře použít při vysvětlení pozorovaných jevů proto, že byly dosaženy s roztoky o nízké koncentraci (ve většině případů hluboko pod 1 %), kdežto DAM 390 je extrémní osmotikum (eutektikum). Synak et al. [1971] usuzují, že silná hygroscopicita DAM 390 může vyvolat dehydrataci buněk pletiv a vlivní v tomto směru jsou činitelé, kterými jsou zvýšené hygroscopické vlastnosti hnojiva podmíněny. V případě, že rostliny měly dostatek dostupné vody v půdě, dokázaly snadněji úbytek vody nahradit, a proto se nekrózy vyskytly v menším rozsahu. Za dominantní faktor pokládají fyziologický stav rostlin.

Vliv fyto toxicity DAM 390 na výnosové výsledky a výnosové prvky byl silně ovlivněn průběhem počasí daného pokusného roku. V extrémním roce 1979 nebylo dosaženo věrohodných výnosových rozdílů (pokles výnosu zrna na úroveň $3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), rovněž ostatní charakteristiky neměly významný vztah k termínu aplikace DAM 390 nebo rozsahu poškození fotosyntetického aparátu rostlin (porostu) pšenice přesto, že bylo ze všech pokusných let nejvyšší. Rovnoměrné rozdělení srážek v letech 1978 a 1980 umožnilo plné uplatnění vlivu termínu aplikace DAM 390. Uvedené charakteristiky dobře ilustrují uplatnění jednotlivých výnosových prvků na tvorbě výnosu zrna v pokusných letech a jejich ovlivnění termínem aplikace DAM 390. Vysoce průkazné ovlivnění počtu klasů na ploše není předmětem našeho zájmu, protože nižší počty klasů na ploše u termínu aplikace DAM 390 po objevení prvního kolénka nejsou výsledkem fyto toxicity DAM 390 (redukci počtu odnoží), ale důsledkem pozdní aplikace dusíku, který se již neuplatnil na růstu odnoží.

Varianta s ředěním DAM 390 (v letech 1978 a 1980 se téměř zcela zamezilo vzniku nekróz), i když není absolutní kontrolou, přesvědčivě ukázala, že depresi výnosů způsobenou nekrotickými dekoloracemi čepelí listů a klasů pšenice ozimé je třeba hledat v produkci sušiny. Pro-

dukce sušiny byla v kladné korelaci s výnosem zrna, přičemž těsnější byl vztah s produkcí sušiny v období zrání zrna. Depresí produkce sušiny byla postižena nekompenzovatelná hmotnost 1000 zrn a na ní závislá hmotnost zrna v klase.

Dosažené výsledky jsou v dobré shodě se současnými poznatky o tvorbě výnosu obilnin, jak je ve svých souhrnech uvádějí Nátr, Koušalová [1975], Nátr [1978], Foltýn [1978], Procházka [1979] a jiní.

Literatura

- FOLTÝN, J.: Ideotyp pšenice a jarního ječmene. Studijní informace, Rostlinná výroba, Praha, ÚVTI 1978, č. 2.
MATHALEI, E. a kol.: Erfahrungen mit Füssing — Düngung. Feld und Wald, 91, 1972, s. 21-22.
NÁTR, L.: Programování, modelování a prognózy výnosů obilnin (Biologické aspekty). Studijní informace, Základní vědy v zemědělství, Praha, ÚVTI 1978, č. 2.
NÁTR, L. — KOUSALOVÁ, I.: Tvorba a distribuce asimilátů ve vztahu k výnosu obilnin. Studijní informace, Základní vědy v zemědělství, Praha, ÚVTI 1975, č. 2.
PROCHÁZKA, S.: Translokace asimilátů v rostlinách. Studijní informace, Základní vědy v zemědělství, Praha, ÚVTI 1979, č. 1.
SOUTY, N. — GUENNELON, R.: Les mécanismes de l'absorption foliaire. Ann. agron., 25, 1974, č. 6, s. 883-891.
SYNAK, J. — MORAVČÍK, J.: Cestovní správa. VÚAgT Bratislava, 1973.
SYNAK, J. a kol.: Súhrnná správa o dosiahnutých výsledkoch s kvapalným dusíkatým roztokom DAM-390. VÚAgT Bratislava, 1977.

Došlo dne 6. 1. 1982

РОЗСЫПАЛ, Р. (Научно-исследовательский институт основной агротехники, Грушованы у Брно): Фитотоксичность ДАМ 390 у озимой пшеницы. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6): 615-622.

Изучалась фитотоксичность поверхностно (в виде пленки) примененного неразбавленного азотного раствора ДАМ 390 в 3 — 21.1 фазах роста по Фекешу. Фитотоксичность ДАМ 390 начала проявляться с четвертой фазы. Вызванные после применения ДАМ 390 с восьмой фазы некротические деколорации пластинки листьев не понижали урожая. Применение в восьмой фазе и позже вызывало необратимые некротические деколорации пластинки листьев, что проявилось в понижении урожая зерна и сухого вещества надземной биомассы. Чувствительность растений (посева) озимой пшеницы к фитотоксичности ДАМ 390 зависела от фазы роста, когда поверхностно применялось вышеприведенное удобрение.

азотный раствор ДАМ 390; нанесенная пленка; озимая пшеница; фаза по Фекешу; фитотоксичность

ROZSYPAL, R. (Agricultural Research Institute, Hrušovany u Brna): The Phytotoxicity of DAM 390 to Winter Wheat. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6): 615-622.

Phytotoxicity was studied in an undiluted nitrogenous solution of DAM 390 applied as top dresser in the 3rd to 12th Feekes growth stage. The phytotoxicity of DAM 390 began to be felt in the fourth stage. Necrotic discoloration of leaf blades caused by the application of DAM 390 up to the eighth stage did not reduce the yields. Application in the eighth stage and later caused irreversible necrotic discoloration in leaf blades and this resulted in a decreased yield of grain and dry matter of the above-ground biomass. The sensitivity of the plants (stand) of winter wheat to the phytotoxicity of DAM 390 depended on the growth stage in which the top-dressing application of the fertilizer had been performed.

nitrogenous solution of DAM 390; top-dressing application; winter wheat; Feekes growth stage; phytotoxicity

Adresa autora:

Ing. Roman Rozsypal, CSc., Výzkumný ústav základní agrotechniky, 664 62 Hrušovany u Brna

HNOJENÍ DUSÍKATÝMI HNOJIVY A DYNAMIKA TVORBY BIOMASY JARNÍHO JEČMENE BĚHEM VEGETACE

K. Knop

KNOP, K. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchbátka): *Hnojení dusíkatými hnojivami a dynamika tvorby biomasy jarního ječmene během vegetace*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 623-632.

V modelových pokusech jsme sledovali vliv dvou forem dusíku v hnojivech na růst nadzemní a podzemní biomasy během vegetace a na výnos tří genotypů jarního ječmene. Stupňované dávky dusíku v síranu amonném působily nepříznivě na počáteční růst rostlin. U nadzemní části již během odnožování a dále počátkem sloupkování byl u všech genotypů výrazný pokles tvorby sušiny jak nadzemní biomasy, tak i kořenů se stupňovanou dávkou dusíku v síranu amonném; výrazný pokles tvorby kořenů pokračoval i ve fázi sloupkování. Nejvyšší nárůst sušiny nadzemní biomasy i kořenů na počátku vegetace neměl za následek nejvyšší výnos zrna. Průměrná hmotnost sušiny kořenů sledovaných genotypů jarního ječmene byla na variantách hnojených vysokou dávkou dusíku v ureaformu téměř po celou dobu vegetace nejvyšší nebo vysoká. Vzhledem k dosaženému výnosu zrna lze charakterizovat dynamiku růstu biomasy u variant hnojených ureaformem jako optimální, zejména u krátkostébelného genotypu 'KM 947', u kterého byl i výnos zrna nejvyšší. V nárůstu biomasy nadzemní hmoty i kořenů během vegetace, ve výnosu biomasy, ve výnosu zrna a slámy se projevil genotypové zvláštnosti.

jarní ječmen; dusíkatá hnojiva; biomasa nadzemní části a kořenů; výnos zrna a slámy

Vedle hodnocení hospodářských výnosů se v posledních letech věnuje stále větší pozornost též studiu produkce sušiny biomasy zemědělských plodin, popř. studiu dynamiky produkce sušiny biomasy během vegetace, a to jak nadzemních částí, tak i kořenů ve vztahu k hospodářskému výnosu [Vrkoč, 1974; Černý, 1975; Šimon, 1975; Černý, Hruška, 1977; Strnad, 1977; Petr, 1980].

I v našich pokusech jsme sledovali dynamiku tvorby sušiny nadzemní i podzemní biomasy genotypů jarního ječmene hnojených různými dávkami a formami dusíku průmyslových hnojiv.

MATERIÁL A METODY

Modelové pokusy byly provedeny ve spolupráci s VŠÚO v Kroměříži. Jarní ječmen jsme založili v polyetylenových sáčkích o rozměrech 25 X 10 cm naplněných směsí zeminy a písku v poměru 1 : 1 v množství 1,20 kg. V každém sáčku byla ponechána jedna dobře vyvinutá rostlina. Každá varianta hnojení měla 40 opakování — sáčků, z toho ke sklizni bylo určeno šest opakování — sáčků. Další opakování byla použita k měření a k chemickým rozborům během vegetace.

I. Dynamika tvorby biomasy (nadzemní části a kořenů) jarního ječmene během vegetace — Dynamics of the production of biomass (aerial parts and roots) in spring barley during the growing season

a) Hmotnost sušiny při plném odnožování v mg na 1 rostlinu — Dry weight at full tillering in mg per plant

Varianty	Nadzemní část	Kořeny	Celkem
1.	106,0	30,0	136,0
2.	106,0	31,2	137,2
3.	93,7	25,0	118,7
Průměr	101,9	28,7	130,6
4.	87,5	25,0	112,5
5.	100,0	25,0	125,0
6.	87,5	40,0	127,5
Průměr	91,7	30,0	121,7
7.	75,0	25,0	100,0
8.	112,5	41,2	153,7
9.	65,0	25,0	90,0
Průměr	84,2	30,4	114,6
10.	87,5	31,2	118,7
11.	81,2	37,5	118,7
12.	100,2	37,5	137,7
Průměr	89,6	35,4	125,0

Ke studiu jsme vybrali tři odlišné genotypy jarního ječmene:

'KM 947': krátkostébelný, polozakrslý genotyp s pevným stéblem a nižší odnožovací schopností;

'Amethyst': krátkostébelný genotyp diamantové řady se středně silnou odnožovací schopností;

'Dvoran': dlouhostébelný genotyp se zvýšenou náchylností k poléhání.

Charakteristika použité zeminy: degradovaná černozem, pH/KCl — 6,7, P (Egner) — 55 mg.kg⁻¹, K (Schachtschabel) — 122 mg.kg⁻¹, Mg (Schachtschabel) — 117 mg.kg⁻¹; humus — 2,1 %, N_t — 0,15 %.

Hnojení: Do každého sáčku byla použita jednotná dávka fosforu a draslíku v množství 0,1 g P (jednoduchý superfosfát) a 0,21 g K (40% draselná sůl). Úroveň hnojení dusíkem je uvedena ve schématu pokusu:

Varianty	Genotyp	Hnojivo	Dávka N v g na sáček
1.	'KM 947'	SA (síran amonný)	0,14 (I.)
2.	'Amethyst'	SA	0,14 (I.)
3.	'Dvoran'	SA	0,14 (I.)

Ib) Hmotnost sušiny na počátku sloupkování v mg na 1 rostlinu — Dry weight at the beginning of shooting in mg per plant

Varianty	Nadzemní část	Kořeny	Celkem
1.	692	280	972
2.	1062	460	1522
3.	924	268	1192
Průměr	892,7	336	1228,7
4.	604	234	838
5.	670	240	910
6.	656	200	856
Průměr	643,3	224,7	868
7.	440	120	560
8.	414	158	572
9.	540	200	740
Průměr	464,7	159,3	624
10.	610	300	910
11.	806	396	1202
12.	540	230	770
Průměr	652	308,7	960,7

4.	'KM 947'	SA	0,28 (II.)
5.	'Ametyst'	SA	0,28 (II.)
6.	'Dvoran'	SA	0,28 (II.)
7.	'KM 947'	SA	0,42 (III.)
8.	'Ametyst'	SA	0,42 (III.)
9.	'Dvoran'	SA	0,42 (III.)
10.	'KM 947'	UF 27 (ureaform)	0,42 (IV.)
11.	'Ametyst'	UF 27	0,42 (IV.)
12.	'Dvoran'	UF 27	0,42 (IV.)

Poznámka: UF 27 je pozvolna působící dusíkaté hnojivo s obsahem N — 40,0 %, VND 20,1 %, HVND — 8,1 % a IA = 60.

Pokus jsme založili v dobře větraném skleníku, vlhkost zemin byla udržována na 60 % maximální vodní kapacity. Termín setí: 28. únor. Délka vegetační doby podle jednotlivých variant od 121 do 155 dnů a tím byly i termíny sklizně odlišné (Knop, Zeniščeva, 1982).

Stanovení hmotnosti sušiny biomasy během vegetace bylo prováděno v těchto fázích podle Feekese: plně odnožování (3. fáze), počátek sloupkování (6. fáze), sloupkování (8. fáze), počátek metání (10.1. fáze), mléčná zralost (11.1. fáze) a plná zralost (11.4. fáze). Statistické hodnocení výsledků provedlo výpočetní středisko VŠZ v Praze.

Ic) Hmotnost sušiny ve sloupkování v mg na 1 rostlinu — Dry weight at shooting in mg per plant

Varianty	Nadzemní část	Kořeny	Celkem
1.	2380	850	3230
2.	2800	1040	3840
3.	4080	696	4776
Průměr	3086,7	862	3948,7
4.	3850	980	4830
5.	3024	770	3794
6.	3900	636	4536
Průměr	3591,3	795,3	4386,7
7.	3780	640	4420
8.	2604	636	3240
9.	2210	500	2710
Průměr	2864,7	592	3456,7
10.	4320	1180	5500
11.	2920	1290	4210
12.	3490	790	4280
Průměr	3576,7	1086,7	4663,3

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve fázi plného odnožování není mezi jednotlivými variantami hnojení dusíkem v SA, ani mezi genotypy podstatnějších rozdílů v nárůstu sušiny biomasy kořenů. Množství sušiny nadzemní biomasy v průměru tří genotypů klesá se stupňovanými dávkami dusíku v SA. Podobně je tomu u biomasy celkem (nadzemní část + kořeny). U varianty hnojené vysokou dávkou dusíku v UF je množství biomasy kořenů nejvyšší, biomasa nadzemní části a biomasa celkem odpovídá variantě se střední dávkou dusíku v SA (tab. Ia).

Na počátku sloupkování biomasa kořenů, biomasa nadzemní i biomasa celkem klesá se stupňovanou dávkou dusíku v síranu amonném. Naměřené hodnoty na variantách hnojených ureaformem odpovídají hodnotám mezi střední a nízkou dávkou dusíku v síranu amonném (tab. Ib).

V 8. fázi podle Feeke, tj. ve sloupkování pokračuje pokles hmotnosti sušiny kořenů se stoupajícími dávkami dusíku v SA. U nadzemní biomasy a biomasy celkem je výrazný pokles až na variantách hnojených vysokou dávkou dusíku v SA. Naměřené hodnoty na variantách hnojených ureaformem jsou nejvyšší z celého pokusu (tab. Ic).

Na počátku metání již nejsou výraznější rozdíly v hmotnosti sušiny kořenů u variant hnojených síranem, amonným. Hmotnost nadzemní bio-

Id) Hmotnost sušiny na počátku metání v mg na 1 rostlinu — Dry weight at the beginning of earing in mg per plant

Varianty	Nadzemní část	Kořeny	Celkem
1.	3650	1030	4680
2.	5120	1116	6236
3.	4540	740	5280
Průměr	4436,7	962	5398,7
4.	5550	980	6530
5.	4580	1384	5964
6.	6080	740	6820
Průměr	5403,3	1034,7	6438
7.	5040	750	5790
8.	5580	950	6530
9.	5780	1106	6886
Průměr	5466,7	935,3	6402
10.	5860	1200	7060
11.	6000	1862	7862
12.	6100	996	7096
Průměr	5986,7	1352,7	7339,3

masy a biomasy celkem je na variantách hnojených střední a vysokou dávkou dusíku v SA přibližně stejná, ale vyšší než na variantě hnojené nízkou dávkou SA. Nejvyšší průměrné naměřené hodnoty jsou na variantách hnojených ureaformem (tab. Id).

V mléčné zralosti platí totéž u variant hnojených UF jako na počátku metání. Na variantách hnojených SA byly nejvyšší hodnoty naměřeny při střední dávce dusíku (tab. Ie).

V plné zralosti jsou na variantách hnojených střední a vysokou dávkou SA naměřené hodnoty nadzemní biomasy a biomasy celkem přibližně stejné, ale vyšší než na variantě s nízkou dávkou SA. Nejvyšší množství biomasy kořenů z celého pokusu bylo naměřeno na variantách hnojených vysokou dávkou SA, varianty s UF byly na druhém místě. Nejvyšší výnos nadzemní biomasy a biomasy celkem byl na variantách hnojených ureaformem (tab. If).

Hodnotíme-li genotypové vlastnosti, odlišuje se pouze 'Anietyst', a to tendencí k vyšší tvorbě kořenové biomasy. U nadzemní biomasy je patrná tendence k intenzivnějšímu nárůstu u odrůdy 'Dvoran'. Vzhledem k dosaženému hospodářskému výnosu lze charakterizovat dynamiku růstu biomasy u variant hnojených UF jako optimální.

Hodnotíme-li dynamiku tvorby biomasy, je celkově zřejmé, že stupňované dávky dusíku zapravené před setím v síranu amonném působily

Ie) Hmotnost sušiny v mléčné zralosti v mg na 1 rostlinu — Dry weight at milk ripeness in mg per plant

Varianty	Nadzemní část	Kořeny	Celkem
1.	7 480	1050	8 530
2.	8 520	1136	9 656
3.	11 524	1040	12 564
Průměr	9 174,7	1075,3	10 250
4.	10 980	1240	12 220
5.	8 640	1390	10 030
6.	13 380	1024	14 404
Průměr	11 000	1218	12 218
7.	10 060	1160	11 220
8.	6 780	1130	7 910
9.	10 720	1320	12 040
Průměr	9 186,7	1203,3	10 390
10.	12 564	1160	13 724
11.	10 100	1736	11 836
12.	12 480	1400	13 880
Průměr	11 714,7	1432	13 146,7

nepříznivě na počáteční růst rostlin. U nadzemní části již během odnožování a dále počátkem sloupkování byl u všech genotypů výrazný pokles tvorby jak nadzemní biomasy, tak i kořenů se stupňovanou dávkou dusíku; výrazný pokles tvorby kořenů se stupňovanou dávkou dusíku pokračoval i ve sloupkování. Na vyšší a vysokou dávku dusíku zapravenou před setím do půdy reagovala nejvíce redukcí kořenového systému odrůda 'Dvoran' a nejméně odrůda 'Ametyst'.

Černý (1974) v této souvislosti uvádí, že se stupňovanou dávkou dusíku klesá mohutnost kořenového systému jarního ječmene. U několika odrůd ozimých pšenic zjistili Černý, Ferík (1980), že stupňované dávky dusíku zvyšovaly více produkci nadzemních částí než kořenů, přičemž u kořenů byl dusík maximálně efektivní při nižší hladině hnojení; projevy se i odrůdové reakce. K určitému vysvětlení tohoto stavu uvádějí Laštůvka, Minář (1970), Nátr, Vu Van Vu (1972), že deficit minerálních živin indukuje zvýšení transportu asimilátů do kořene, zvýšeným růstem kořenů dochází tak k částečné kompenzaci deficitu minerální výživy.

Jednotlivé genotypy reagovaly růstem kořenů odlišně na stupňované dávky dusíku v SA. Růst kořenové biomasy byl zakončen u 'KM 947' a u odrůdy 'Dvoran' zpravidla v mléčné zralosti, popř. v metání u odrůd hnojených ureaformem ('KM 947', 'Ametyst'), ale nikoliv u odrůdy 'Dvo-

If) Hmotnost sušiny při plné zralosti v mg na 1 rostlinu — Dry weight at full ripeness in mg per plant

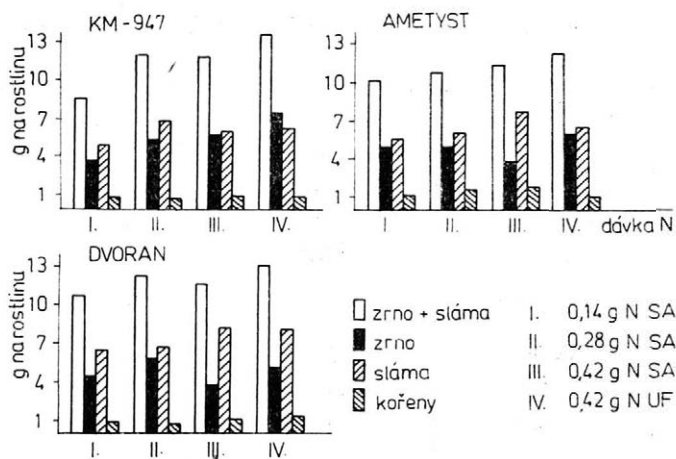
Varianty	Nadzemní část	Kořeny	Celkem
1.	8 683	930	9 613
2.	10 120	1130	11 250
3.	10 850	1000	11 850
Průměr	9 884,3	1020	10 904,3
4.	12 180	850	13 030
5.	10 880	1380	12 260
6.	12 560	800	13 360
Průměr	11 873,3	1010	12 883,3
7.	11 800	1110	12 910
8.	11 270	1750	13 020
9.	11 790	1270	13 060
Průměr	11 620	1376,7	12 996,7
10.	13 590	940	14 530
11.	12 350	1090	13 440
12.	13 150	1450	14 600
Průměr	13 030	1160	14 190

ran'. Krausko et al. (1980) zjistili, že po fázi metání se tvorba kořenů jarního ječmene zpomaluje a postupně s dozráváním nadzemní části začíná kořenová soustava odumírat.

Tyto a další naše pokusy (Knop et al., 1982) potvrzují, že je třeba sledovat nejen genotyp, ale i formu dusíku, dávky, termíny a způsoby jeho aplikace (+ další faktory). Průměrná hmotnost kořenů sledovaných genotypů jarního ječmene na variantách hnojených vysokou dávkou ureaformu byla téměř po celou dobu vegetace nejvyšší nebo vysoká; projevíly se určité genotypové rozdíly. Ke stejnému závěru o vlivu pozvolna působícího dusíku na biomasu kořenů jsme dospěli již dříve při sledování pěti různých pozvolna působících hnojiv u jarní pšenice a jarního ječmene (Knop et al., 1976).

Stále větší pozornost věnují četní autoři studiu kořenů. Např. specifčnost odrůdových vlastností v příjmu živin u ječmene uvádějí Zeniščeva et al. (1977) do souvislosti s rozdílnou mohutností kořenových soustav.

Protože hlavním kritériem různých opatření, včetně hnojařských, je výše kvalitního výnosu, uvádíme tyto hodnoty, zejména výnos sušiny zrna a slámy v plné zralosti (obr. 1). Ze statistického hodnocení vyplývá, že průkazné rozdíly ve výnosu zrna jsou u genotypu 'KM 947' mezi variantou s nízkou dávkou dusíku v SA (0,14 g N) a variantou s vysokou



1. Výnos sušiny nadzemní hmoty a kořenů genotypů jarního ječmene v plné zralosti — Dry matter yield of the aerial and root biomass in the genotypes of spring barley at full ripeness

dávkou dusíku v UF (0,42 g N) a dále mezi genotypy 'Ametyst' i 'Dvoran' při vysoké hladině dusíku v SA (0,42 g N) a genotypem 'KM 947' při vysoké hladině dusíku (0,42 g N), ale v UF. V ostatních případech u výnosu zrna jde o určité, byť velmi zajímavé, tendence. Nejvyšší výnos slámy byl u genotypu 'Dvoran' a naopak nejnižší u genotypu 'KM 947'.

Literatura

- ČERNÝ, V.: Dry matter production of field crops at some localities in Bohemia. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 8, s. 801-808.
- ČERNÝ, V.: Hnojení a kořeny obilnin. Úroda, 12, 1974, s. 448-449.
- ČERNÝ, V. — FERIK, J.: Funkce a růst podzemních orgánů rostlin. In: PETR, J. — ČERNÝ, V. — HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních plodin. Praha, SZN 1980, s. 37-44.
- ČERNÝ, V. — HRUŠKA, L.: Produkce biomasy na některých stanovištích v Čechách a na Moravě. In: Produkce biomasy a tvorba výnosů polních plodin. 2. část. Praha, ČVTS 1977, s. 11-21.
- KNOP, K. — MATOUSCH, O. — MUTINSKÝ, J.: Dusíkatá hnojiva a jejich efektivní využití ve výživě rostlin. In: Sborník VIII. Slovenský seminár o racionálnom využívaní priemyselných hnojív. Michalovce, 1982, s. 161-175.
- KNOP, K. — VANĚK, V. — BEZDĚK, V.: Vliv pomalu působících dusíkatých hnojiv na výnos a kvalitu jarní pšenice a jarního ječmene. Rostl. Výroba, 22, 1976, č. 12, s. 1253-1262.
- KNOP, K. — ZENIŠČEVA, L.: The effect of nitrogen fertilization on the length of growing season and yield of spring barley. Sci. Agric. bohemoslov. (v tisku).
- KRAUSKO, A. a kol.: Jarní ječmen. Bratislava, Příroda 1980.
- LAŠTŮVKA, Z. — MINÁŘ, J.: The relation between nutrient solution concentration and growth and ion absorption of peas (*Pisum sativum* L.). Plant and Soil, 32, 1970, s. 189-197.
- NÁTR, L. — VU VAN VU: Odrůdová specifita vlivu deficitu minerálních živin na fotosyntetickou charakteristiku mladých rostlin jarního ječmene. Rostl. Výroba, 18, 1972, č. 9, s. 993-1001.
- PETR, J.: Tvorba a distribuce sušiny u obilnin. In: PETR, J. — ČERNÝ, V. — HRUŠKA, L. a kol.: Tvorba výnosu hlavních plodin. Praha, SZN 1980, s. 118-121.
- STRNAD, P.: Vliv některých faktorů na produkci biomasy jarního ječmene. In: Produkce biomasy a tvorba výnosů polních plodin. 2. část. Praha, ČVTS 1977, s. 121-131.
- SÍMON, J.: Production of phytomass in some field crops under irrigation on light soils. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 8, s. 845-860.

VRKOČ, F.: Dynamika růstu a produktivita některých polních plodin v řepářském výrobním typu. Rostl. Výroba, 20, 1974, č. 4, s. 325-333.
ZENISČEVA, L. S. — BEZDĚK, V. — ŠPUNAR, J.: Specifika sortovej otzyvčivosti rastenij jačmenja na uroveň azotnogo pitanija. Agrochimija, 1977, č. 7, s. 14-21.

Došlo dne 6. 1. 1982

KNOP, K. (Selskohojazajstvennyj institut, Praha - Suchdol): Удобрение азотными удобрениями и динамика формирования биомассы ярового ячменя во время вегетации. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 623-632.

В модельных опытах нами изучалось влияние двух форм внесения азота с удобрениями на рост надземной и подземной биомассы во время вегетации, а также на урожай трех генотипов ярового ячменя. Дифференцированные дозы азота в форме сульфата аммония отрицательно действовали на начальный рост растений. У надземной части уже во время кущения и далее в начале выхода в трубку у всех генотипов отмечалось резкое понижение формирования сухого вещества как надземной биомассы, так и корневой системы с дифференцированной дозой азота в форме сульфата аммония; значительное понижение формирования корневой системы продолжалось еще в фазе выхода в трубку. Максимальное наращение сухого вещества надземной биомассы и корневой системы в начале вегетации не действовало на высоту урожая зерна. Средняя масса сухого вещества корневой системы изучаемых генотипов ярового ячменя в вариантах, удобренных высокой дозой азота в форме уреаформа, почти в течение всего вегетационного периода была самой высокой или высокой. Учитывая достигнутый урожай зерна, можно охарактеризовать динамику роста биомассы у вариантов, удобренных уреаформом, как оптимальную, главным образом у короткостебельного генотипа 'KM 947', у которого также был самый высокий урожай зерна. В наращении биомассы надземной массы и корневой системы во время вегетации, в выходе биомассы, в урожае зерна и соломы отмечались генотипические особенности.

яровой ячмень; азотное удобрение; биомасса надземной части и корневой системы; урожай зерна и соломы

KNOP, K. (University of Agriculture, Praha - Suchdol): Application of Nitrogenous Fertilizers and the Dynamics of Biomass Production in Spring Barley during the Growing Season. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 623-632.

Model trials were conducted to study the effect of two forms of nitrogen in fertilizers on the growth of the above- and underground biomass during the growing season and on the yields of three genotypes of spring barley. Gradated nitrogen application rates in ammonium sulphate had an unfavourable influence on the plants in the initial stages of growth. A marked decrease in the production of aerial dry biomass as well as root dry biomass resulting from the application of gradated doses of nitrogen in ammonium sulphate was observed in all genotypes from the beginning of shooting (in the case of aerial parts already during tillering); in the later course of the shooting stage the decrease intensified. The highest increase in the amount of aerial dry biomass and root dry biomass at the beginning of the growing season did not result in maximum grain yield. The average dry weight of the roots of the studied genotypes of spring barley was the highest, or high, in the variants fertilized with a high dose of nitrogen in ureaform; this high level was maintained almost throughout the growing season. Considering the obtained grain yield, the dynamics of the growth of biomass in the ureaform-fertilized variants can be characterized as optimum, particularly in the short-stalked genotype 'KM 947', which also had the highest grain yield. Genotypic peculiarities manifested themselves in the growth of the biomass of above-ground matter and roots during vegetation, in the yield of biomass, in the yield of grain and straw.

spring barley; nitrogenous fertilizers; biomass of aerial parts and roots; grain and straw yield

KNOP, K. (Landwirtschaftliche Hochschule, Praha - Suchdol): *Düngung mit stickstoffhaltigen Düngemitteln und Dynamik der Bildung der Sommergerstenbiomasse im Verlaufe der Vegetationsperiode*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 623-632.

Mit Hilfe von Modellversuchen wurde der Einfluß von zwei Stickstoffformen in Düngemitteln auf den Wuchs der ober- und unterirdischen Biomasse im Verlaufe der Vegetationsperiode und auf den Ertrag von drei Sommergerstengenotypen beobachtet. Gestaffelte Stickstoffgaben im Ammoniumsulfat bewirkten das Anfangswachstum der Pflanzen ungünstig. Bei dem oberirdischen Pflanzenteil wurde bereits im Verlaufe der Bestockung und weiter bei Beginn des Schossens bei allen Genotypen eine markante Senkung der Trockensubstanzbildung sowohl der oberirdischen Biomasse als auch der Wurzeln mit der steigenden Stickstoffgabe im Ammoniumsulfat beobachtet; die markante Senkung der Wurzelbildung setzte auch in der Phase des Schossens fort. Der höchste Zuwachs der Trockensubstanz der oberirdischen Biomasse und der Wurzeln bei Beginn der Vegetation hatte jedoch nicht den höchsten Kornertrag zur Folge. Die mittlere Masse der Wurzelrockensubstanz der beobachteten Sommergerstengenotype war bei den mit einer hohen Stickstoffgabe in Ureaform gedüngten Varianten nahezu im Verlaufe der gesamten Vegetationsperiode am höchsten oder wenigstens hoch. Im Hinblick auf den erreichten Kornertrag kann die Dynamik des Biomassewuchses bei den mit Ureaform gedüngten Varianten als optimal charakterisiert werden, namentlich bei dem kurzhalmigen Genotyp 'KM 947', bei dem auch der Kornertrag am höchsten war. Es zeigten sich genotypenbedingte Besonderheiten im Zuwachs der Biomasse sowohl des oberirdischen Pflanzenteiles als auch der Wurzeln im Verlaufe der Vegetationsperiode, ferner im Biomasseertrag sowie im Korn- und Strohertrag.

Sommergerste; stickstoffhaltige Düngemittel; Biomasse des oberirdischen Teiles und der Wurzeln; Korn- und Strohertrag

Adresa autora:

Doc. ing. Karel K n o p, CSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha 6 - Suchdol

J. Baier

BAIER, J. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Zásoba fosforu v půdě a výnosy cukrovky*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 633-640.

Ke studiu vztahů mezi zásobou přístupného fosforu (podle Egnéra) v půdě a dosažitelnými výnosy kořene cukrovky byly zpracovány údaje získané z 213 provozních ploch cukrovky na středně těžkých půdách v pěti ročnících. Hraniční křivka maximálně dosažitelných výnosů cukrovky v závislosti na obsahu přístupného fosforu v ornici do hloubky 20 cm měla průběh vyznačený rovnicí $\hat{Y} = 19,81 + 1,0955x - 0,00917x^2$. Jako horní hraniční křivka bodového pole potvrzuje, že výnosy jsou na sledované zásobě fosforu v půdě závislé jen v oblasti jeho relativního minima. Výnosy, které se nacházely v oblasti pod vymezenou horní hraniční křivkou, byly limitovány jinými vegetačními faktory, jejich nedostatek během vegetace tvorbu výnosu omezoval, nebo faktory, které vytvořený výnos snižovaly. Hraniční křivka maximálně dosažitelných výnosů při různé zásobě přístupného fosforu v půdě, je vhodným východiskem pro projektování maximalizace výnosů cukrovky a důležitým kritériem pro dosycování půd fosforem.

zásoba přístupného fosforu v půdě; výnosy kořene cukrovky; hraniční křivka maximálně dosažitelných výnosů; projektování výnosů; dosycování půd

Jedním ze stěžejních úkolů při maximalizaci výnosů polních plodin (Cooke, 1981; Kováčik et al., 1981; Wiklicky, 1981) je zvyšování půdní úrodnosti. Vedle základních hnojařských opatření — obhacování půdy organickými hnojivy a otupování kyselé půdní reakce vápněním — je nutné i zvyšování obsahu přístupného fosforu, draslíku i hořčíku v půdě.

V progresivní soustavě hnojení (Baier, 1979) pečujeme o vzestup obsahu přístupných živin v půdě tzv. dosycovacím hnojením, které sleduje nasycení (vyhnojení) půdy až po tzv. efektivní hladinu dostupných živin. Tato je, jak ukázaly naše dosavadní práce, závislá na projektované intenzitě rostlinné výroby a ekologických faktorech stanoviště.

Dobře zásobené půdy se stávají jedním z rozhodujících faktorů výkonnosti celé rostlinné výroby (Mengel, 1968; Czuba, 1974; Paníkov, Minějev, 1977; Baier, 1974). Cachon (1976) proto klade důraz na vyšetření hladin živin v půdě, které umožňují v polních podmínkách kryt potřebu živin pro projektované výnosy pěstovaných plodin. Zjištěné hodnoty obsahu přístupných živin by měly být považovány za minimální, které je nutné v půdě dosycením vytvořit a udržovacím hnojením udržet. Hladina dosycení musí zaručit, že i v povětrnostně méně příznivých letech budou mít rostliny možnost dostatečného příjmu živin (Mengel, 1976).

Rozmanitý obsah přístupného fosforu v našich orných půdách a omezené zdroje fosforečných hnojiv vyžadují specifikovat potřeby jednotlivých plodin na zásobenost půd ve vztahu k výnosu a ekologickým podmínkám. V této práci jsme zaměřili pozornost na cukrovku, a to nejen pro význam fosforu při tvorbě výnosu a kvality, ale i pro vhodné podmínky k dosycení půd touto živinou (organické hnojení a víceetapňové základní zpracování půdy).

MATERIÁL A METODY

Ke studiu tzv. dosyvacích hladin fosforu v půdě jsme zvolili metodu horní hraniční křivky, která vymezuje dominantní závislost hodnoty „y“ (ovlivňované komplexem různých faktorů) na hodnotě „x“ v oblasti maximálních hodnot celého souboru.

Experimentální údaje (y = výnosy hospodářského produktu — kořene cukrovky vyjádřené v $t \cdot ha^{-1}$ a x = obsah přístupného fosforu stanoveného podle Egnéra v mg na 1 kg půdy do hloubky ornice 20 cm) byly získány ze sledování prováděného na provozních plochách. 213 shromážděných údajů pochází z rozmanitých stanovištních podmínek na středně těžkých půdách 82 zemědělských podniků 11 okresů ČSR z let 1972–1977. Vzhledem k tomu, že na sledovaných provozních plochách bylo pod cukrovku aplikováno fosforečné hnojení, byla propočtena redukce výnosu odpovídající předpokládanému účinku fosforečného hnojení. Uvažován byl střední přírůstek 68 kg kořene na 1 kg P (tj. 30 kg na 1 kg P_2O_5) dodaného v průmyslových hnojivech. Střední přírůstek byl vypočten z výsledků našich exaktních pokusů (výživářských osevních postupů [VOP] a specializovaných osevních postupů [SOP]), provedených v posledních letech a z literárních údajů. Živiny z hnoje nebyly

I. Přehled souborů redukováných výnosů bulev cukrovky a výživných poměrů fosforem u 213 sledovaných provozních honů — A review of the set of reduced sugar-beet root yields and phosphorus nutrient ratios in 213 cultivated plots under study

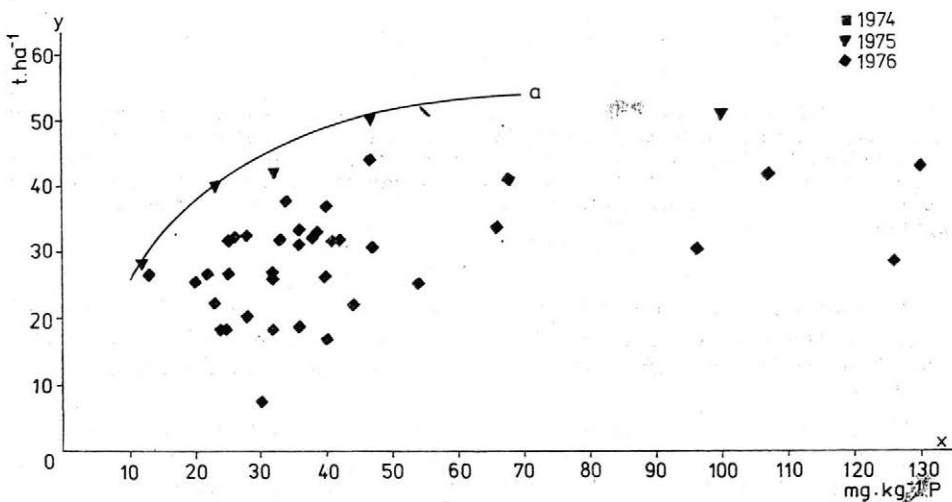
Okres	Počet případů	Průměrný redukováný výnos v $t \cdot ha^{-1}$	Průměrná zásoba přístupného P mg $\cdot kg^{-1}$	Průměrná výrobní hodnota VRHp (podíl výnosu kořene na 1 mg P $\cdot kg^{-1}$ půdy)	Průměrná dávka kg P (P_2O_5) $\cdot ha^{-1}$ v průmyslových hnojivech	Průměrná dávka kg N $\cdot ha^{-1}$ v průmyslových hnojivech	Průměrná dávka organických hnojiv v $t \cdot ha^{-1}$
Hradec Králové	26	34,4	62	0,55	82 (186)	140	48,0
Jičín	22	29,2	48	0,61	53 (120)	170	51,2
Chrudim	14	23,6	50	0,47	52 (118)	145	43,6
Pardubice	25	26,8	58	0,46	44 (101)	161	58,2
Ústí n/Ořlicí	43	31,5	40	0,79	107 (244)	147	45,1
Litoměřice	22	32,7	72	0,45	68 (155)	142	36,5
Louny	8	15,1	72	0,21	66 (151)	141	32,1
Praha - východ	16	35,1	65	0,54	53 (120)	130	47,8
Prostějov	8	49,1	50	0,98	51 (115)	128	40,9
Olomouc	6	43,1	85	0,51	54 (122)	102	34,5
Hodonín	23	37,6	49	0,77	59 (134)	150	35,4
Zvážený průměr	213	32,0	55	0,58	69 (157)	146	44,9

vzaty pro redukci v úvahu, protože organické hnojení cukrovky dávkami kolem 40 t hnoje na 1 hektar je v našich podmínkách základním agrotechnickým opatřením. Výnos kořene je tudíž v celé práci vztahován k zásobě přístupného fosforu v půdě organicky pod cukrovkou vyhnojené.

Přehled sledovaného souboru 213 redukovaných výnosů kořene cukrovky, zásoby přístupného fosforu v půdě a intenzity fosforečného, dusíkatého i organického hnojení uvádí tab. I.

VÝSLEDKY

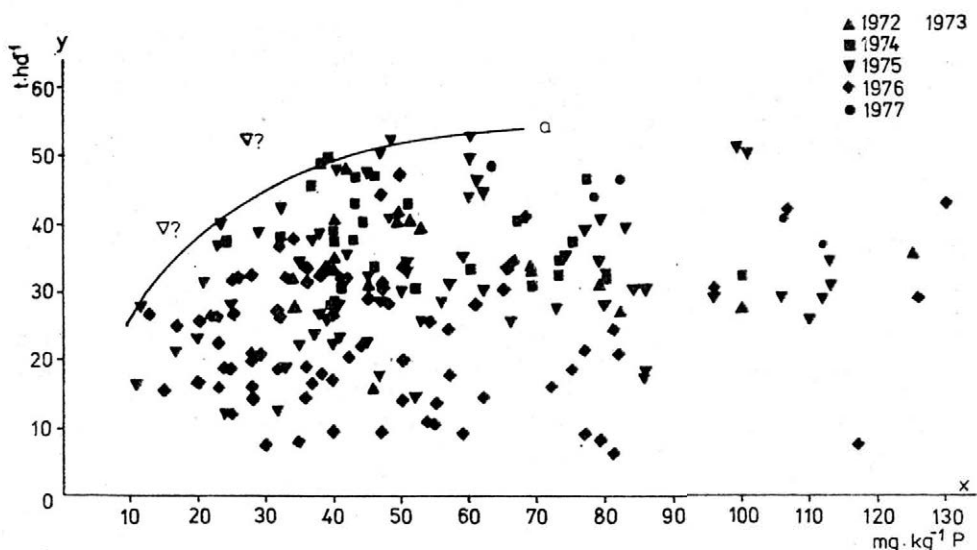
Z grafického znázornění vztahu redukovaných výnosů kořene cukrovky (y) k zásobě přístupného fosforu v půdě (x) u 43členného souboru ze středně těžkých půd řepařské oblasti okresu Ústí nad Orlicí v letech 1974–1976 (obr. 1) je patrná námi vymezená horní hraniční křivka bodového pole (a), která probíhá oblastí nejvyšších výnosů k danému stupni zásobenosti půdy fosforem.



1. Vztah redukovaných výnosů kořene cukrovky (y) k zásobě přístupného fosforu v půdě (x) a vymezená horní hraniční křivka tohoto vztahu (a) u souboru 43 provozních ploch okresu Ústí nad Orlicí — The relation of reduced sugar-beet root yields (y) to the soil reserve of available phosphorus (x) and the upper limit curve of this relation (a) in a set of 43 cultivated plots in the Ústí on Orlice district

Obdobnou hraniční křivku jsme obdrželi, když jsme soubor hodnot rozšířili o údaje z dalších sledovaných provozních ploch ostatních okresů (obr. 2). Nad vymezenou horní hraniční křivkou leží pouze dva případy, u nichž bylo vzhledem k relativně nízké zásobě přístupného fosforu v půdě dosaženo vyšších výnosů. Ostatních 99 % případů leží na horní hraniční křivce nebo pod ní.

Veliký počet případů, kdy výnosy nedosahují s ohledem na zásobu přístupného fosforu v půdě možné výše, určené horní hraniční křivkou závislosti, nasvědčuje tomu, že výnosy kořene cukrovky jsou v daných provozních podmínkách velmi často i velmi silně limitovány ještě jinými faktory, než je zásoba přístupného fosforu v půdě, popř. že docházelo ke snižování výnosu chorobami, škůdci, či vyššími sklizňovými ztrátami.



2. Vztah redukovaných výnosů kořene cukrovky (y) k zásobě přístupného fosforu v půdě (x) a vymezená horní hraniční křivka tohoto vztahu (a) u souboru 213 provozních ploch 11 okresů ČSR — The relation of reduced sugar-beet root yields (y) to the soil reserve of available phosphorus (x) and the upper limit curve of this relation (a) in a set of 213 cultivated plots in 11 districts in the Czech Socialist Republic

V celém sledovaném souboru v rozsahu do 30 mg · kg⁻¹ P půdy činil průměrný redukovaný výnos bulev 28,0 t · ha⁻¹, od 30 do 50 mg P 34,0 t · ha⁻¹, od 50 do 100 mg P 30,9 t · ha⁻¹ a v rozsahu nad 100 mg P 35,7 t · ha⁻¹.

Vymezená horní hraniční křivka udává prakticky maximálně dosažitelné výnosy kořene cukrovky při různém obsahu přístupného fosforu v půdě na středně těžkých půdách. Z ní lze pro účely projektování maximalizace výnosů cukrovky [Baier, Janovec, 1981] a dosycení půd [Baier, 1979] odvodit potřebné parametry, reprodukované v tab. II.

Matematické vyjádření této hraniční křivky maximálně dosažitelných výnosů kořene cukrovky v závislosti na zásobě přístupného fosforu v půdě podle rovnice paraboly II. řádu je pro sledovaný rozsah toto:

$$Y = 19,81 + 1,0955x - 0,00917x^2$$

DISKUSE

Vymezení maximálně dosažitelných výnosů kořene cukrovky pomocí horních hraničních křivek parabolického charakteru potvrzuje nejen teoretický předpoklad vyplývající z modelu základních vztahů mezi minerálními živinami ve výživném prostředí, jejich příjmem a využitím pro tvorbu výnosu [Baier, 1977, 1979], ale i praktické závěry získané v našich dřívějších pracích u ozimé pšenice [Baier, Bystřá, 1975, 1977].

II. Parametry maximálně dosažitelných výnosů kořene cukrovky při organickém hnojení (bez fosforečného hnojení) na středně těžkých půdách v závislosti na zásobě přístupného fosforu v půdě — Parameters of the maximally attainable sugar-beet root yields with organic manuring (without phosphoric fertilization) on medium heavy-textured soils, as depending on the soil reserve of available phosphorus

Zásoba přístupného fosforu v půdě (mg P . kg ⁻¹ dle Egnéra)	Maximálně dosažitelné výnosy kořene cukrovky v t . ha ⁻¹ (zaokrouhleno)
20	38,0
25	41,5
30	44,5
35	47,0
40	49,0
45	50,5
50	51,5
55	52,5
60	53,0
65	53,5

Horní hraniční křivka potvrzuje závislost výnosů na zásobě přístupného fosforu v půdě v oblasti jeho relativního nedostatku vůči ostatním živinám či vegetačním faktorům. To rovněž znamená, že tvorba výnosů, které se nacházejí v oblasti pod hraniční křivkou, byla limitována jinými faktory než tím, ke kterému je dosažený výnos vztahován (v našem případě k zásobě přístupného fosforu v půdě).

Dosavadní snahy o hledání vztahů mezi zásobou přístupných živin v půdě a výnosy pěstovaných plodin, matematicky vyjadřované střední hodnotou všech výnosů (i těch, které jsou limitovány jinými nesledovanými faktory), proto nemohly vést k vymezení dominantní závislosti využitelné při vědeckém řízení výživy rostlin (pro vymezení cílových dosycovacích hladin živin při projekci maximalizace výnosů) a často končily konstatováním, že je těžké nalézt vztah mezi výnosem a hodnotami agrochemického rozboru půd na živiny (Neméth, Forster, 1976).

Za progresivní je nutné proto považovat snahy různých autorů experimentálně nalézt určité hranice zásobenosti půd živinami, které garantují dosažení dobrého či žádaného výnosu (Schlager, 1966; Mengel, 1968; Czuba, 1974; Minějev, 1977; Gachon, 1976; Peterka, Bystrá, 1972; Janovec, 1973; Baier, Bystrá, 1974).

Porovnání námi získaných hodnot potřebné zásoby přístupného fosforu v půdě s hodnotami, které za optimální považují cizí autoři (Schlager, 1966; Bergmann et al., 1965; Fleischel, 1970; Rietzel, 1971), je velmi obtížné z toho důvodu, že údaje nejsou specifikovány pro plodiny, jejich výnosy či půdní druh, popř. že uvažují odlišné metody stanovení živin v půdě.

Vezmeme-li v úvahu údaje Bergmanna et al. (1965), že za dosycené lze považovat půdy s obsahem v průměru kolem 50 mg . kg⁻¹ P, pak při této hodnotě činí námi zjištěný maximálně dosažitelný výnos kořene cukrovky na středně těžké půdě 51,5 t . ha⁻¹. Wiklicky (1981)

požaduje v aridnějších podmínkách Rakouska pro maximální výnosy cukrovky 50 až 55 t. ha⁻¹ kořene při vysoké cukernatosti laktátově rozpustného P 65 mg. kg⁻¹ i více. To koresponduje s vývodem Mengela (1976), že optimální hladina musí být při snížené mobilitě živiny v důsledku omezené vláhy v půdě vyšší.

ZÁVĚR

Horní hraniční křivka vymezující oblast maximálně dosažitelných výnosů cukrovky v závislosti na obsahu přístupného fosforu, ve středně těžkých půdách má charakter parabolické křivky ($Y = 19,81 + 1,0955x - 0,00917x^2$) a jeví se vhodným východiskem pro projektování maximalizace výnosů cukrovky. Zároveň potvrzuje správnost koncepce dosycovacích hladin živin v půdě zakotvené v Progresivní soustavě hnojení (Baier et al., 1972; Baier, 1979).

Literatura

- BAIER, J.: Principy základních vztahů minerální výživy rostlin. [Doktorská disertační práce.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- BAIER, J.: Principy základních vztahů ve výživě rostlin. OV - SDR Ústí nad Orlicí 1977.
- BAIER, J.: Soustava hnojení polních plodin. Praha, SZN 1979, 289 s.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Souvislost mezi zásobou přístupného draslíku v půdě a maximální výnosy ozimé pšenice. Rostl. Výroba, 21, 1975, č. 7, s. 779-875.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Souvislost mezi zásobou přístupného fosforu v půdě s maximálními výnosy ozimé pšenice. Rostl. Výroba, 23, 1977, č. 6, s. 643-650.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Vyšetření možnosti a potřeby hnojiv pro dosycování půd. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1974.
- BAIER, J. — JANOVEC, J.: Projekty maximalizace výnosů ukazují cestu. Úroda, 12, 1981, s. 565-566.
- BAIER, J. — JANOVEC, J. — JELÍNEK, K. — KŘÍŠTAN, F. — PETERKA, V. — STRNAD, P.: Principy Progresivní soustavy hnojení (PSH). Agrochémia, 12, 1972, č. 10, s. 292.
- BERGMANN, W. a kol.: Bodenuntersuchung und Düngung — eine Massnahme zur Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit. DAL — Inst. f. Pflanzenernährung, Jena 1965.
- COOKE, G. W.: Value of "Blueprints" in Research and Advisory Work. 16th Colloquium of the International Potash Institute, Warsawa 1981.
- CZUBA, R.: Trzeba poprawić zasobność gleb. Agrochémia, 12, 1974, s. 8.
- FLEISCHEL, H.: Düngung und Tiergesundheit. G. Rautenberg - Verlag, Leer 1970.
- GACHON, L.: Teoretické základy hnojení půd. VII. světový kongres o průmyslových hnojivech. Moskva, překlad ÚVTIZ Praha 1976.
- JANOVEC, J.: Interpretace vývoje agrochemických vlastností půd pro analýzu a projekci hnojařských opatření v rámci okresu. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1973.
- KOVÁČIK, A. — JANOVEC, J. — ŠKALOUD, V.: A "Blueprint" for Maximising Yields of Oil Crops. 16th Colloquium of the International Potash Institute, Warsawa 1981.
- MENGEL, K.: Düngung bei intensiver Pflanzenproduktion. Seminar — Information — Diskussion Emmelschausen 1976.
- MENGEL, K.: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. [3. vydání.] VEB G. Fischer Verlag, Jena 1968, s. 436.
- MINĚJEV, V. G.: Vědecké základy používání hnojiv v Sovětském svazu. Referát na slavnostním zasedání „125 let trvání zemědělské stanice Lipsko — Möckern“. Institut für Düngungsforschung, Lipsko 1977.
- NÉMETH, K. — FORSTER, H.: Beziehungen zwischen Ertrag und K-Entzug von

Ackerbohnen (*Vicia faba*) sowie verschiedener K-Fractionen von Böden. Bodenkultur, 27, 1976, č. 2, s. 111-119.
 PANNIKOV, V. D. — MINEJEV, V. G.: Počva, klimat, udobrenije i urožaj. Moskva, Kolos 1977, 416 s.
 PETERKA, V. — BYSTRÁ, L.: Archiv VÚRV Praha - Ruzyně 1972.
 RIETZEL, P.: Düngung zur Zuckerrüben. In: Phosphorsäure, 1971, č. 2/1972.
 SCHLAGER, H.: Die Bedeutung der Bodenuntersuchung für die österreichische Landwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Kaliphosphatdüngung. Phosphorsäure, 26, 1966, s. 156.
 WIKLICKY, L.: A "Blueprint" for Maximizing Yields of Sugar Beet. 16th Colloquium of the International Potash Institute, Warszawa 1981.

Došlo dne 6. 1. 1982

БАИЕР, Я. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Запас фосфора в почве и урожаи сахарной свеклы. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 633-640.

Для изучения отношений между запасом доступного фосфора (по Эгнеру) в почве и достигаемыми урожаями корней сахарной свеклы брались данные, полученные с 213 производственных полей сахарной свеклы на среднетяжелых почвах за 5 лет. Предельная кривая максимально достигаемых урожаев сахарной свеклы в зависимости от содержания доступного фосфора в пашне до глубины 20 см имела вид соответственно уравнению $\hat{Y} = 19,81 + 1,0955x - 0,00917x^2$. Верхняя предельная кривая точечного поля подтверждает, что урожай зависит от изучаемого запаса фосфора в почве только в области его относительного минимума. Урожаи, находящиеся в области под отмеченной верхней предельной кривой, лимитировались иными вегетационными факторами, недостаток которых во время вегетации ограничивал формирование урожая, или же факторами, которые понижали полученный урожай. Предельная кривая максимально достижимых урожаев при разном запасе доступного фосфора в почве — выгодный исходный момент для проектирования максимализации урожаев сахарной свеклы и важный критерий для насыщения почв фосфором.

запас доступного фосфора в почве; урожаи корней сахарной свеклы; предельная кривая максимально достижимых урожаев; проектирование урожаев; насыщение почв

BAIER, J. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *Soil Reserve of Phosphorus and the Yields of Sugar-Beet*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 633-640.

Data obtained from 213 cultivated plots under sugar-beet on medium heavy-textured soils in five years were used for the study of the relationships between the reserve of available phosphorus (after Egner) in the soil and the attainable yields of sugar-beet roots. The curve showing the maximum attainable yields of sugar-beet in dependence on the content of available phosphorus in topsoil (to a depth of 20 cm) ran a course expressed by the equation $\hat{Y} = 19.81 + 1.0955x - 0.00917x^2$. As the upper limit curve of point field it demonstrates that yields are dependent on the studied reserve of phosphorus in soil only within the range of relatively minimum phosphorus levels. The yields below the upper limit curve were limited by other vegetation factors whose absence in the growing season reduced yield formation or by factors which reduced the yield already formed. The limit curve of the maximally attainable yields at different reserves of available phosphorus in soil is a good starting point for projecting the maximization of sugar-beet yields and an important criterion for saturation of soils with phosphorus.

soil reserve of available phosphorus; sugar-beet root yields; limit curve of maximally attainable yields; yield projecting; saturation of soils

BAIER, J. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Phosphorvorrat im Boden und Zuckerrübenenerträge*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 633-640.

Zum Studium der Beziehungen zwischen dem Vorrat an aufnehmbaren Phosphor (nach Egner) im Boden und erreichbaren Erträgen der Zuckerrübenkörper wurden

von 213 Zuckerrübenbetriebsflächen auf mittelschweren Böden in fünf Jahrgängen gewonnenen Angaben verarbeitet. Die Grenzkurve der maximal erreichbaren Zuckerrübenenerträge in Abhängigkeit vom Gehalt an aufnehmbaren Phosphor in der Ackerkurve in die Tiefe von 20 cm wies einen durch die Gleichung $\hat{Y} = 19,81 + 1,0955x - 0,00917x^2$ gekennzeichneten Verlauf auf. Wie die obere Grenzkurve des Punktfeldes bestätigt, sind die Erträge bei dem beobachteten Phosphorvorrat im Boden nur im Gebiet seines relativen Minimums abhängig. Erträge, die sich im Gebiet unter der begrenzten oberen Grenzkurve befanden, waren durch andere Vegetationsfaktoren limitiert, deren Mangel im Verlaufe der Vegetationsperiode die Ertragsbildung beschränken konnte oder die den bereits gebildeten Ertrag verringerten. Die Grenzkurve der maximal erreichbaren Erträge bei unterschiedlichem Vorrat an aufnehmbaren Phosphor im Boden stellt einen geeigneten Ausgangspunkt für die Projektierung der Maximalisierung der Zuckerrübenenerträge sowie ein wichtiges Kriterium für die Sättigung der Boden mit Phosphor dar.

Vorrat an aufnehmbaren Phosphor im Boden; Erträge der Zuckerrübenkörper; Grenzkurve der maximal erreichbaren Erträge; Ertragsprojektieren; Bodensättigungsdüngung

Adresa autora:

Ing. Jan Baier, DrSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

VLIV HNOJENÍ A ZÁVLAHY NA HLADINU ASIMILOVATELNÝCH FOREM FOSFORŮ V ORNICI ČERNOZEMĚ

F. Haman

HAMAN, F. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Vliv hnojení a závlahy na hladinu asimilovatelných forem fosforu v ornici černoze*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 641-649.

Na vybraných variantách polního polyfaktoriálního pokusu byl sledován vliv závlahy a hnojení na vývoj změn koncentrace fosforu v půdním roztoku, tzv. intenzitního faktoru (I) a obsahu přijatelných forem P, jakožto kapacitního faktoru (Q) v ornici černoze. Parametr intenzity byl průkazně zvyšován především hnojením, a to zvláště v ornici nezavlažované. Závlaha zvýšila koncentraci fosforu v půdním roztoku v důsledku rozpouštění Ca-fosfátů a v nehnojené ornici ji udržovala na vyšší úrovni o dva roky déle. Kapacitní zásobu přijatelného fosforu v ornici zavlažované i nezavlažované černozemní půdy lépe charakterizovaly hodnoty získané metodou podle Olsena než metoda Egné-
rova a CAL-metoda.

přijatelný fosfor; intenzitní faktor; kapacitní faktor; hnojení; závlaha; ornice černoze

Celkový výživný potenciál půdy, pokud jde o fosfor, je dán obsahem tzv. přijatelných (labilních) forem fosforu, avšak bezprostředním zdrojem fosforu pro rostliny je půdní roztok, který obsahuje rozpuštěné fosforečnanové ionty. Proto v současné době mezi hlavní okruhy otázek agrochemického výzkumu patří, jak upozorňují P i r k l, M a c h á č e k (1979), studium ukazatelů intenzity příjmu fosforu rostlinami a kapacitní zásoby fosforu v půdě.

Z velkého množství faktorů, které ovlivňují zásobenost půd fosforem, jsme při studiu dynamiky změn asimilovatelného fosforu v ornici černoze sledovali hnojení minerálními i organickými hnojivy v interakci se závlahou. Vzájemné vztahy půdní vody a fosforu v půdě zkoumala celá řada vědeckých pracovníků. Např. Brown (1960), Fried a Shapiro (1960), Olsen et al. (1961) a zjistili, že současně se zvyšováním vlhkosti půdy stoupá i obsah tzv. přístupného fosforu v půdě během vegetace. Bízik (1980) experimentálně prokázal, že vlivem závlahy se zvyšoval příjem fosforu rostlinami, a to i z frakcí půdních fosforečnanů nerozpustných ve vodě. Proto také zdůrazňuje, že stanovení obsahu přijatelného fosforu, který by objektivně charakterizoval možnosti výživy rostlin touto živinou, má z hlediska posouzení půdní úrodnosti velký význam. V této souvislosti autor poukazuje, že Olseno-
va metoda dává lepší výsledky než metoda Egné-
rova.

Na základě zkoumání chemismu půdních fosfátů, sorpce fosforu v půdě i jeho odčerpávání rostlinami v polním stacionárním závlahovém

pokusu jsme zjistili [H a m a n, 1977, 1978], že zálaha v interakci s minerálním i organickým hnojením vyvolává výrazné změny ve fosfátovém režimu a některých důležitých agrochemických vlastnostech ornice černoze. Jak se tyto změny projevily na obsahu asimilovatelných forem fosforu v této půdě, jsme zjišťovali jednak stanovením tzv. intenzitního faktoru (I), který v podstatě udává koncentraci fosforečnanového iontu v půdním roztoku, a jednak stanovením faktoru kapacity (Q), čili potenciální zásoby přístupného fosforu, ze kterého je půdní roztok ortofosfátovými ionty doplňován. Tuto formu fosforu jsme stanovovali třemi extrakčními metodami a v této práci podáváme zhodnocení dosažených výsledků.

MATERIÁL A METODY

Vliv hnojení a zálahy na stav fosforu v ornici černoze jsme zkoumali na vybraných variantách polního stacionárního polyfaktoriálního pokusu, který byl založen VÚZA Hrušovany u Brna ve Velkém Dvoře u Pohořelic v roce 1971.

CHARAKTERISTIKA POKUSNÉHO STANOVISTĚ

Lokalita je umístěna v oblasti jižní Moravy, nadmořská výška 185 m; půdní typ černozem na sprašovém substrátu, který je uložen na štěrkopískové spodině. Humusový horizont zasahuje do hloubky 40 až 60 cm. Půdní druh je těžší hlinitá půda (42 až 45 % jílových částic), sorpčně nasycená s neutrální reakcí, středně humózní (2,3 % celkového humusu).

Agrochemickou charakteristiku a původní stav (X) asimilovatelných forem fosforu v ornici pokusného pozemku za jaře 1972 uvádí tab. I.

I. Agrochemická charakteristika a původní stav ($\bar{x}$) asimilovatelných forem fosforu v ornici pokusného pozemku (1972) — Agrochemical characteristics and original reserve ($\bar{x}$) of the assimilable forms of phosphorus in the topsoil of the test plot (1972)

Vrstva ornice v cm	pH		Uhliči- tany v %	mg.kg ⁻¹ P zeminy na vzduchu vyschlé			
	v H ₂ O	v KCl		P v 0,01M CaCl ₂	přístupný P stanovený metodou		
					Egnéra	CAL	Olsena
0—15	7,05	6,80	1,7	1,40	115,5	52,0	38,0
15—30	7,15	6,85	2,1	1,50	125,4	53,0	41,0

ROZSAH A DOBA SLEDOVÁNÍ

Z poměrně rozsáhlého pokusu jsme sledovali pouze tyto pokusné faktory a jejich varianty:

a) vláhový režim:

K — nezavlažovaná kontrola,

Z — zavlažováno při poklesu vláh v půdě na 70% MVK;

b) hnojení:

H₀ — nehnojená kontrola,

H₂ — chlévský hnůj v dávce 90 t na ha při založení pokusu (1971) a 30 t.ha⁻¹ na podzim v roce 1973 + minerální hnojiva každoročně jako u varianty H₉,

H₉ — minerální hnojiva: 130 kg N, 35,2 kg P, 124,5 kg K na ha. Použitá hnojiva: močovina, superfosfát a 40% draselná sůl;

c) zpracování půdy:

O₁ — mělká orba do hloubky 17 cm.

V letech 1972 a 1973 byla pěstována kukuřice na zrno a v roce 1974 kukuřice na siláž.

Odběr vzorků ornice byl proveden jednak na jaře roku 1972 — výchozí stav (X) z varianty KH₀ a dále vždy po sklizni pokusné plodiny v letech 1972, 1973 a 1974, stále z jednoho stejného opakování. Vzorky byly odebírány zvlášť ze dvou hloubek ornice 0 až 15 cm a 15 až 30 cm. Ke zkoumání asimilovatelných forem fosforu ve vzorcích ornice byly použity tyto metody:

1. Faktor intenzity (I) — koncentrace fosforu v půdním roztoku stanovena jako fosfor rozpustný v 0,01 M CaCl₂.
2. Faktor kapacity (Q) — přijatelný fosfor stanovený metodami:
 - podle Egnéra (u nás běžně používaná modifikace),
 - CAL-metoda (Schüller, 1964),
 - podle Olsena et al. (1954).

Všechny výsledky agrochemických analýz byly pro lepší srovnání přepočteny na mg.kg⁻¹ P, i když intenzitní faktor je někdy také vyjadřován v μg.l⁻¹ P.

VÝSLEDKY A DISKUSE

ZHODNOCENÍ KONCENTRACE P V PŮDNÍM ROZTOKU — FAKTORU INTENZITY (I)

Koncentrace fosforu v půdním roztoku je fakticky veličinou, reprezentující momentální stav vodorozpustných fosfátových iontů v půdě. Do určité míry charakterizuje schopnost pevné fáze půdy předávat v daném okamžiku fosforečnanové ionty do půdního roztoku. Obecně je také označována jako faktor intenzity (I) a je vlastně jedním z ukazatelů stavu fosforu v půdě ve vztahu k fosforečné výživě rostlin. Jako nejvhodnější extrakční roztok k tomuto stanovení se v současné době nejčastěji používá 0,01M roztok CaCl₂, neboť Ca²⁺ je převládajícím výměnným kationtem v půdě a aniont Cl⁻ nemá žádný významný vliv na koncentraci fosfátových iontů v půdním roztoku (Pirkl, Kotecký, 1975).

Analytické výsledky získané na základě vyluhování půdních vzorků tímto činidlem jsou uvedeny v tab. II. Podle průměrných hodnot ze všech variant hnojení a z obou vrstev ornice na nezavlažovaném bloku (K) můžeme vyvodit, že koncentrace fosforu v půdním roztoku se v podstatě udržovala na stále stejné úrovni. Hodnotíme-li však zvlášť hnojené varianty (H₂ a H₉), musíme konstatovat, že zde ve svrchní vrstvě ornice (0 až 15 cm) postupně narůstal obsah vodorozpustného fosforu, zatímco v hloubce 15 až 30 cm lze pozorovat určitou klesající tendenci hodnot intenzity v průběhu sledovaných let, při srovnání s výchozím stavem X. Na variantě H₀, která od roku 1971 neobdržela žádný fosfor lze pozorovat větší pokles vodorozpustného fosforu v ornici, zvlášť v letech 1973 a 1974. Zde totiž rostliny v předcházejících letech patrně již odčerpaly převážnou část labilních forem fosforu, ze kterých by měl být půdní roz-

II. Obsah asimilovatelných forem fosforu v průběhu sledovaného období — The content of assimilable phosphorus forms during the test period

Varianta			mg kg ⁻¹ P zeminy na vzduchu vyschlé											
Vláhový režim	hnojení	hloubka	faktor intenzity (I) P v 0,01 M CaCl ₂			přístupný podle metody								
						Egnéra			CAL			Olsena		
			1972	1973	1974	1972	1973	1974	1975	1973	1974	1972	1973	1974
K	H ₀	15	1,3	0,8	1,1	132,0	119,0	110,2	53,0	52,8	48,0	40,0	37,0	33,0
		30	1,2	0,9	1,1	124,0	107,0	108,9	47,2	44,8	46,4	32,0	30,0	27,0
	H ₂	15	1,5	1,5	2,4	140,0	122,0	137,9	57,6	54,4	56,0	46,0	52,5	58,0
		30	1,3	1,3	0,6	92,0	99,0	66,7	40,0	40,0	36,4	35,0	35,0	34,5
	H ₉	15	1,4	1,6	1,7	144,0	135,0	126,7	53,0	55,2	50,8	45,0	44,0	43,0
		30	1,4	1,6	1,2	96,0	96,0	116,2	45,0	43,0	48,8	38,0	40,0	38,0
	Ø	15	1,4	1,3	1,7	138,7	125,3	125,0	54,5	54,1	51,6	43,7	44,5	44,7
		30	1,3	1,3	1,0	104,0	101,0	97,3	44,1	42,9	43,8	35,0	35,0	33,2
	H ₀	15	1,5	1,6	1,1	99,0	69,0	59,8	28,8	31,2	25,6	37,0	35,5	33,0
		30	1,5	1,3	1,0	83,0	71,0	61,4	24,0	29,6	24,4	34,5	37,0	35,0
Z	H ₂	15	1,9	1,4	1,4	99,0	70,0	57,4	36,0	33,6	29,0	35,0	35,5	36,0
		30	1,8	1,2	1,5	89,0	63,0	62,6	42,4	35,0	35,0	36,5	33,0	39,0
	H ₉	15	2,3	1,5	1,5	81,0	63,0	50,8	28,8	26,4	24,8	36,0	33,0	35,0
		30	1,8	1,4	1,2	68,0	60,0	49,0	24,0	24,8	31,6	33,5	38,5	36,0
	Ø	15	1,9	1,5	1,3	93,0	67,3	56,0	31,2	30,4	26,5	36,0	34,7	34,7
		30	1,7	1,3	1,2	80,0	65,0	57,7	30,1	29,8	30,3	34,8	36,2	36,7

tok doplňován novými fosfátovými ionty, takže se rovnovážný stav $P_{\text{rozpuštěný}} \rightleftharpoons P_{\text{labilní}}$ musel upravit na nižší hladinu.

Na zavlažovaných variantách došlo v prvním roce sledování pokusu (1972) ke zvýšení koncentrace fosforu v půdním roztoku v obou sledovaných hloubkách, což znamená, že v důsledku příznivých vláhových poměrů v půdě se mobilizovala určitá část zásob půdního fosforu do lehce rozpustných forem. To souvisí bezesporu s prudkým poklesem obsahu fosforu ve vápenaté frakci i přístupného fosforu podle Egnéra (viz dále) v návaznosti na významné snížení pH v půdě (H a m a n, 1977, 1978), neboť tyto formy půdního fosforu se při okyselování půdy stávají nestabilní. Jak je vidět, rostliny nestačily tento uvolněný fosfor během vegetace odčerpat, a proto se udržovala zvýšená koncentrace fosforu v půdním roztoku v prvním sledovaném roce i po sklizni pokusné plodiny. To může vytvářet jisté předpoklady k určitému posunu rozpuštěného fosforu do spodnějších horizontů půdy zvláště při intenzivním (nadměrném) zavlažování. V dalších letech se však tento mobilizující účinek závlahy vůči fosforu snižoval, takže se již na konci vegetačního období v roce 1973 dostala hladina fosforu v půdním roztoku na úroveň výchozího stavu X. Ve třetím roce pozorování (1974) se na nehnojené variantě ZH₀ také začíná projevovat nižší koncentrace fosforu v roztoku oproti variantám hnojeným, neboť zde již po čtyři roky nebyl odběr fosforu rostlinami uhrazován žádnou dodávkou hnojiv. Jak je vidět ze srovnání s variantou KH₀, závlaha může v případě nehnojení této černozemní půdy asi o jeden až dva roky déle svým mobilizujícím účinkem na metastabilní formy půdního fosforu do určité míry eliminovat export labilního fosforu z ornice.

Na základě statistického zhodnocení získaných hodnot intenzitního faktoru v jednotlivých letech analýzou rozptylu a vícenásobným porovnáním rozdílů průměrů pomocí Tukeyova testu (tab. III) musíme však konstatovat, že varianty hnojení měly průkaznější vliv na změny tohoto parametru půdního fosforu v ornici černozemě než závlaha.

ZHODNOCENÍ PŘÍSTUPNÉHO P V ORNICI — FAKTORU KAPACITY (Q)

Změny přístupného fosforu ve vzorcích ornice černozemě byly testovány třemi metodami: a) u nás běžně používanou Egnérovou metodou, b) CAL-metodou, c) metodou podle Olsena a kol.

Egnérova metoda používající kyselý extrakční činidlo (pH 3,7), ústojný roztok laktátu vápenatého, poskytovala ve srovnání s oběma dalšími metodami vysoké hodnoty přijatelného P (tab. II), protože tato metoda extrahuje značné množství fosforu z frakce vápenatých fosfátů, které jsou rozpustné v kyselém prostředí a v této neutrální vápenaté černozemní půdě tvoří převážnou část minerálního fosforu (H a m a n, 1977). Na nezavlažované půdě je dosti zřejmý rozdíl mezi oběma hloubkami ornice. Zatímco ve svrchní vrstvě se proti původnímu stavu (X) za tři roky sledování pokusu určité množství přijatelného fosforu naakumulovalo (především na hnojených variantách), v hloubce 15 až 30 cm se hladina této formy půdního fosforu pohybovala na nižší úrovni a měla v průměru všech variant neustále mírně klesající tendenci. Bylo to patrně způsobeno jednak mělkým zpracováním půdy (do hloubky 17 cm), takže fosfor ze zapravených hnojiv vzhledem k jeho malé migraci v půdě se

III. Vícenásobné porovnání rozdílů průměrů pomocí Tukeyova testu — Multiple comparison of the differences of the means by Tukey's test

Faktor A — vláhvový režim

Faktor B — hnojení

Fosfor rozpustný v 0,01M CaCl₂ — intenzita (I):

A	K		B	H ₀	H ₂	
Ø	1,283		Ø	1,200	1,450	
Z			H ₀			
1,489	0,206	$D_{0.05} = 0,388$ $D_{0.01} = 0,608$	1,508	0,308 ⁺	0,058	$D_{0.05} = 0,256$ $D_{0.01} = 0,349$
			H ₂			
			1,456	0,256 ⁺		

Fosfor přijatelný podle Egnéra:

A	K		B	H ₀	H ₂	
Ø	115,14		Ø	95,36	91,55	
Z			H ₀			
69,67	45,47 ⁺⁺	$D_{0.05} = 16,85$ $D_{0.01} = 26,38$	90,31	5,05	1,24	$D_{0.05} = 12,04$ $D_{0.01} = 16,36$
			H ₂			
			91,55	3,81		

Fosfor přijatelný CAL-metodou:

A	K		B	H ₀	H ₂	
Ø	48,47		Ø	37,98	41,28	
Z			H ₀			
29,72	18,75 ⁺⁺	$D_{0.05} = 6,17$ $D_{0.01} = 9,66$	38,02	1,04	3,26	$D_{0.05} = 3,61$ $D_{0.01} = 4,91$
			H ₂			
			41,28	3,30		

Fosfor přijatelný podle Olsena a kol.:

A	K		B	H ₂	H ₀	
Ø	38,47		Ø	34,25	38,08	
Z			H ₀			
34,97	3,50	$D_{0.05} = 5,51$ $D_{0.01} = 8,63$	37,83	3,58 ⁺	0,25	$D_{0.05} = 3,32$ $D_{0.01} = 4,51$
			H ₂			
			38,08	3,83 ⁺		

do větší hloubky vůbec nedostal. Kromě toho lze předpokládat, že rostliny čerpaly fosfor ve větší míře z hlubší vrstvy, kde byla rozvinuta převážná část kořenového systému rostlin vzhledem k lepším vláhovým poměrům než ve vyschlé svrchní vrstvě. Na hnojených variantách napomáhaly intenzivnějšímu čerpání fosforu z větší hloubky ornice i ostatní zapravené živiny, především dusík, který se snadněji pohybuje v půdním profilu, a proto podporoval i v hloubce 15 až 30 cm bohatší rozvoj kořenové soustavy, což je velmi důležité pro příjem fosforu.

Hodnotíme-li účinky závlahy na obsah přístupného fosforu podle Egnéra v ornici černoze, je na první pohled zřejmé, že tento pokusný faktor jednoznačně snižoval po všechny tři roky zásobu přístupného fosforu v obou zkoumaných hloubkách humózního horizontu. Závlahou vyvolané snížení obsahu přístupného fosforu je statisticky vysoce průkazné, jak bylo zjištěno analýzou rozptylu a pomocí Tukeyova testu. Toto zjištění zdánlivě nepotvrzuje názor Browna [1960], Olsena et al. [1961] a jiných autorů, že se zvyšováním půdní vlhkosti vzrůstá současně i obsah přístupného fosforu v půdě. Je to však způsobeno značnou závislostí hodnot získaných Egnérovou metodou na obsahu Ca-fosfátů v půdě, jak jsme již uvedli výše. Jelikož zavlažování mělo skutečně za následek zvýšené rozpouštění vápenaté frakce půdního anorganického fosforu v důsledku okyselení půdy [Haman, 1977], odrazilo se to i ve snížení hladiny tzv. přístupného fosforu podle Egnéra v zavlažované půdě. Ve skutečnosti zde však opravdu došlo k zmobilizování určitého množství poměrně pevně vázaného fosforu do značně labilních a rostlinám přístupných forem.

Pokud jde o fosfor stanovený CAL-metodou, jsou jeho vzájemné vztahy mezi jednotlivými variantami, vyvolané pokusnými faktory, i vývoj hodnot ve sledovaném období velmi podobné hodnotám získaným Egnérovou metodou, i když se pohybují na značně nižší úrovni. Je to podmíněno v podstatě stejnou kvalitou extrakčního činidla, které tato metoda používá (laktát vápenatý + kyselina octová s hodnotou pH 4,2). Rovněž analýza variance a Tukeyův test potvrdily vysoce průkazný vliv závlahy a prakticky bezvýznamný účinek hnojení na tuto formu fosforu ve zkoumané půdě.

Metoda podle Olsena, která extrahuje fosfor z půdy pomocí 0,5M NaHCO_3 (pH 8,5), dávala za stejných pokusných podmínek hodnoty přístupného fosforu v průměru víc jak třikrát nižší než metoda Egnérova. V kontrolních podmínkách bez závlahy (K) Olsenova metoda reagovala průkazně na hnojení fosforem, jak ukazuje vývoj hladiny přístupného fosforu ve sledovaných letech na variantách H₂ a H₉ i vícenásobné porovnání rozdílů průměrů pomocí Tukeyova testu. Na nehnojené variantě KH₀ metoda podle Olsena zaznamenávala v průběhu sledovaných let trvalý pokles přístupného fosforu, což je v souladu s vývojem změn koncentrace fosforu v půdním roztoku. Na nezavlažovaných variantách tato metoda rovněž zaznamenala výrazné rozdíly mezi hloubkami ornice. I tato metoda tedy potvrzuje větší odčerpávání fosforu rostlinami z hloubky 15 až 30 cm a naopak určitou akumulaci dodávaného fosforu ve svrchní vrstvě ornice nezavlažované půdy.

V závlahových podmínkách došlo sice také podle Olsenovy metody k určitému snížení labilní (asimilovatelné) formy fosforu, avšak pokles není zdaleka tak výrazný jako v případě Egnérové metody nebo CAL-metody. Obecně lze říci, že závlaha vyrovnává zastoupení této formy fosforu

v celém profilu ornice. Na nehnojené variantě ZHo Olsenova metoda znamenala výraznější snížení obsahu fosforu až v roce 1974, což opět koreluje se změnou intenzitního faktoru za těchto podmínek. Z toho můžeme vydedukovat, že po čtyři roky zavlažovaná a fosforem hnojená černozemní půda si stále ještě udržuje určité rezervy labilního fosforu, takže pěstované rostliny nemusí zatím trpět nedostatkem této živiny. Na základě všech těchto zjištění se přikláníme k názoru Bízika (1980), že Olsenova metoda poskytuje u černozemní půdy (zavlažované i nezavlažované) věrohodnější výsledky než metoda Egnérova i CAL-metoda.

Literatura

- BÍZIK, J.: Vplyv závlahy na agrochemické vlastnosti pôdy. In: Zborník referátov z vedeckej konferencie „Racionálna výživa rastlín v závlahových podmienkach“. Bratislava 1980, s. 167-178.
- BROWN, W. E.: Behaviour of slightly soluble calcium phosphates as revealed by phase-equilibrium calculations. *Soil Sci.*, 90, 1960, s. 51-57.
- FRIED, M. — SHAPIRO, R. E.: Soil-plant relations in phosphorus uptake. *Soil Sci.*, 90, 1960, s. 69-76.
- HAMAN, F.: Změny fosfátového režimu v ornici zavlažované černozemní půdy v interakci s hnojením. Výživa rostlín v závlahách (zborník referátov). Bratislava 1977, s. 213-222.
- HAMAN, F.: Studium změn fosfátového režimu v ornici zavlažované černozemě. [Habilitation práce.] Brno, VŠZ 1978, 176 s.
- OLSEN, S. R. — COLE, C. V. — WATANABE, F. S. — DEAN, L. A.: Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circ.* 939, 1954.
- OLSEN, S. R. — WATANABE, F. S. — SANIELSON, R. E.: Phosphorus absorption by corn roots as affected by moisture and phosphorus concentration. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 25, 1961, s. 289-294.
- PIRKL, J. — KOTEK, J.: Sledování změn obsahu přístupného fosforu v půdě v důsledku aplikace různých forem a dávek fosforečných hnojiv. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1975.
- PIRKL, J. — MACHÁČEK, V.: Faktory upřesňující metody stanovení přijatelného fosforu. [Dílčí závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1979.
- SCHÜLLER, H.: Die CAL-Methode eine neue methode zur pflanzenverfügbaren Phosphores in Söden. *Z. f. Pfl. Ernähr. Bodenkde D* 123, 1964, s. 48-64.

Došlo dne 6. 1. 1982

ГАМАН, Ф. (Сельскохозяйственный институт, Брно): Влияние удобрения и орошения на уровень ассимилируемых форм фосфора в пашне чернозема. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6): 641-649.

Na vybraných variantách poleového polyfaktoriálního опыта изучалось влияние орошения и удобрения на развитие изменений концентрации фосфора в почвенном растворе, так наз. интенсивного фактора (I) и содержания ассимилируемых форм фосфора, в качестве емкостного фактора (Q) в пашне чернозема. Параметр интенсивности достоверно рос прежде всего с применением удобрения, а именно, в особенности в пашне без орошения. Орошение повысило концентрацию фосфора в почвенном растворе в результате растворения Са-фосфатов, в удобренной пашне орошение поддерживало концентрацию фосфора на более высоком уровне в течение двух лет. Запас ассимилируемого фосфора в пашне орошенной и неорошенной чернозема лучше всего характеризовали значения, полученные по Олсену, чем по методам Эгнера и CAL.

ассимилируемый фосфор; интенсивный фактор; емкостный фактор; удобрение; орошение; пашня чернозема

HAMAN, F. (University of Agriculture, Brno): *The Effect of Fertilizing and Irrigation on the Levels of Assimilable Forms of Phosphorus in the Topsoil of Chernozem*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 641-649.

In selected variants of a field polyfactorial experiment, the effect of irrigation and fertilizing was studied as exerted on the development of changes in the concentration of phosphorus in soil solution, in the so-called intensity factor (I), and content of the available forms of phosphorus, and changes in the capacity factor (Q) in chernozem topsoil. The intensity parameter was significantly increased mainly by fertilization, particularly in non-irrigated topsoil. Irrigation increased the concentration of phosphorus in the soil solution owing to the dissolution of Ca-phosphates. In unfertilized topsoil phosphorus concentration was kept at a higher level for a period longer by two years. The capacity reserve of available phosphorus in the topsoil of irrigated and non-irrigated chernozem soil was better characterized by the values obtained by the Olsen method as compared with the Egner method and the CAL method.

available phosphorus; intensity factor; capacity factor; fertilization; irrigation; chernozem topsoil

HAMAN, F. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno): *Einfluß der Düngung und Bewässerung auf den Spiegel assimilierter Phosphorformen in der Schwarzerde-Ackerkrume*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 641-649.

Auf ausgesuchten Varianten eines Feld-Polyfaktorenversuches wurde der Einfluß der Bewässerung und Düngung auf die Entwicklung der Phosphorkonzentration in der Bodenlösung, des sog. Intensitätsfaktoren (I), ferner des Gehaltes an aufnehmbaren Phosphorformen als Kapazitätsfaktor (Q) in der Ackerkrume der Schwarzerde beobachtet. Der Intensitätsparameter wurde vor allem durch die Düngung signifikant erhöht, u. zw. namentlich in unbewässerter Ackerkrume. Bewässerung hat die Phosphorkonzentration in der Bodenlösung infolge der Auflösung von Ca-Phosphaten erhöht und in ungedüngter Ackerkrume hat sie diese Konzentration um zwei Jahre länger auf höherem Niveau aufrechterhalten. Den Kapazitätsvorrat des aufnehmbaren Phosphors sowohl in bewässerter als auch unbewässerter Ackerkrume eines Schwarzerde-Bodentyps charakterisierten besser die mit Hilfe der Methode nach Olsen gewonnenen Werte als die Werte der Egner- und CAL-Methode.

aufnehmbarer Phosphor; Intensitätsfaktor; Kapazitätsfaktor; Düngung; Bewässerung; Ackerkrume der Schwarzerde

Adresa autora:

Doc. ing. František H a m a n, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 662 65 Brno

Výběr z nových příspěvků

Ústřední zemědělské a lesnické knihovny

z oboru rostlinné výroby

Uvedené publikace je možno si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

D 71.989

RYBAKOVA, B. A. — ŠAFIRJAN, JE. M. — KARPUCHIN, A. I.

Sovremennyye metody opredelenija fosfora i podvižnyj fosfor v počvach.
Moskva, VNIITEISCh 1981. 46 s. (Fosfor — půda — obsah — stanovení — vztahy / Půda — fosfor — přístupný rostlinám — studijní zpráva — SSSR)

MOMBIELA, F. A. — NELSON, L. A.

D 30.302/268

Evaluation of fertilizer recommendation methodologies using simulated corn P responses in North Carolina Norfolk-like soils with varying soil P fertility.

Raleigh (N. Carolina), Agr. res. service 1980. 66 s., 5 obr., 6 tab. Technical bul. No 268. (Fosforečné hnojení — modely simulační — výzkum — USA)

Promyšlennaja botanika.

D 71.785

Kijev, Naukova dumka 1980. 256 s., 35 obr., 58 tab. (Životní prostředí — znečištění průmyslové — vegetace — odolnost — příručka)

M. Rúčka

RÚČKA, M. (Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Bratislava): *Vplyv závlah a hnojenia na úrodu ozimnej pšenice*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 651-664.

Cieľom výskumu bolo študovať možnosť zvyšovania úrodu ozimnej pšenice optimalizovaním vlhkového režimu, výživy a hnojenia v podmienkach juhozápadného Slovenska. Výskum sa realizoval v rokoch 1976—1980 v presných poľných pokusoch s odrodami 'Zlatná Dolina' a 'Solaris' na hlinitej karbonátovej černozi, so strednou zásobou prístupných živín. Najvyššia úroda zrna odrody 'Zlatná Dolina' 7,205 t.ha⁻¹ sa dosiahla na zavlažovanej pôde pri dávkach živín: N 200 kg, P 25 kg a K 116 kg.ha⁻¹, pričom v porovnaní s dávkami N 120 až 160 kg.ha⁻¹ úroda zrna bola vyššia len o 0,071 až 0,084 t.ha⁻¹. Najvyššia úroda zrna odrody 'Solaris' 7,835 t.ha⁻¹ sa dosiahla na zavlažovanej pôde pri dávkach živín: N 160 kg, P 35 kg a K 116 kg.ha⁻¹. Podiel slamy k zrnu bol na nezavlažovanej pôde 1,14, na zavlažovanej 1,09. Skúmané faktory sa na zvýšení úrodu zrna podieľali takto: živiny na nezavlažovanej pôde zvýšili úrodu o 0,970 t (19 %), živiny na zavlažovanej pôde o 1,479 t (26 %), závlahová voda o 1,230 t (21 %), závlahová voda X dávky živín o 2,049 t (39 %). Z uvedeného vyplýva, že najvyššie úrody zrna ozimnej pšenice sa dosiahli pri vzájomnom pôsobení závlahovej vody a dávok živín, pričom na 1 kg NPK sa vyprodukovalo: na zavlažovanej pôde v priemer 23,62 kg, na nezavlažovanej len 19,88 kg zrna. DAM 390 v porovnaní so síranom amónnym + + liadkom vápenatoamónnym a močovinou sa osvedčil lepšie na zavlažovanej pôde.

ozimná pšenica; odroda; úroda; dávky živín; formy hnojív; závlahová voda

Stranícke a štátne orgány venujú veľkú pozornosť výrobe zrnovín s cieľom dosiahnuť postupnú sebestačnosť v tomto smere. Dôležité miesto medzi pestovanými plodinami zaujíma ozimná pšenica. Z hľadiska veľkosti pestovateľských plôch, úrod a produkcie v podmienkach intenzívneho hospodárenia na pôde, zaujíma jedno z popredných miest. Preto neostáva stranou snaha dosiahnuť maximálne úrody pomocou intenzifikáčnych faktorov. Medzi tieto patria: doplnková závlaha, výživa a hnojenie rastlín.

Závlahová voda zohráva svoju významnú úlohu pri tvorbe úrody ozimnej pšenice najmä v rokoch, keď je vo vegetačnom období nedostatok vodných zrážok. V tom prípade zvyšuje úrody tejto plodiny o 0,8 až 1,9 t.ha⁻¹ (Derco, Bárta, 1975; Baňoch, Hájek, 1979; Adin'jajev, 1972). Závlahové množstvo vody, veľkosť a počet závlahových dávok sú závislé od množstva a rozdelenia zrážok v priebehu vegetácie. Keď v niektorých rokoch má ozimná pšenica k dispozícii dost vody z prirodzených zrážok, prípadné zavlažovanie neprináša zodpovedajúci efekt (Iškulova, Basibekov, 1975; Lorenčík, 1977).

Výsledky poľných stacionárnych pokusov založených za účelom štúdia optimalizácie výživy ozimnej pšenice v závlahových podmienkach ČSSR ukázali, že okrem vlhového režimu pôdy je nutné pre túto plodinu správne stanoviť dávky a pomery NPK, pričom treba vychádzať z plánovanej úrody, z úrodnosti pôdy a z ďalších ukazovateľov (Baňoch, Hájek, 1979; Bízik, 1980; Čollák, 1978). Výsledky dokumentujú, že deficit niektorého z prvkov (NPK) v pôde spôsobuje zníženie úrod hlavného produktu o 1,12 až 3,18 t.ha⁻¹, ktoré je priamoúmerné intenzite deficiencie toho-ktorého prvku.

Značná časť výskumu v ČSSR bola v posledných rokoch zameraná aj na štúdium vplyvu stupňovaných dávok dusíka pri konštantných, alebo stupňovaných dávkach fosforu a draslíka a na tvorbu úrod ozimnej pšenice. Na ľahkých pôdach Polabia došlo k najväčšiemu zvýšeniu úrod zrna (+0,40 t.ha⁻¹) pri dávke dusíka 80 kg.ha⁻¹ v porovnaní so 40 kg.ha⁻¹ (Šimon, 1980); na stredne ťažkých zavlažovaných pôdach juhozápadného Slovenska, VSN a južnej Moravy, pri dávkach dusíka 80 až 120 kg.ha⁻¹. Veľkosť dávok fosforu kolíše od 30 do 52 kg a draslíka od 100 do 150 kg na ha. (Derco, Bárta, 1975; Růčka, 1975).

Aj pomery živín sa líšia v závislosti od pôdno-klimatických podmienok, ktoré sa udávajú napríklad takto: N:P = 1:0,44; 1:0,33 (Krikunov, 1972); tiež N:P:K = 1:0,44:0,83; alebo 1:0,55 a 1:0,65:0,83 (Prokopenko, 1972).

V optimálnych podmienkach, pri zodpovedajúcich vlhových pomeroch a dávkach živín, sa dosahujú vysoké úrody zrna ozimnej pšenice (8,00 až 9,00 t.ha⁻¹), pričom podiel živín na zvýšení úrod predstavuje 5 až 50 % (Kandera, 1976; Til, 1976; Dougherty, Langer, 1975).

Z foriem dusíkatých hnojív vo vzťahu k úrodám ozimnej pšenice autori odporúčajú: na základné hnojenie močovinu a síran amónny, na list dusičnan amónny (Pusztai, 1971; Vanek, 1974; Magomedov, 1975).

MATERIÁL A METÓDY

Cieľom výskumu bolo štúdium možnosti zvyšovania úrod ozimnej pšenice optimalizovaním vlhového režimu, výživy a hnojenia v podmienkach juhozápadného Slovenska. Výskum bol realizovaný v rokoch 1977—1980 v presných poľných stacionárnych pokusoch na karbonátovej černozi. Agrochemická charakteristika pôdy: obsahu humusu 2,54 % podľa Turina, CaCO₃ 15,5 % podľa Janka, pH/KCl 7,45 Ncel. 2290 mg.kg⁻¹, prístupného fosforu 82 mg podľa Egnera, 13,6 mg podľa Olse- na, prístupného draslíka 117 mg.kg⁻¹ pôdy podľa Schachtschabela. Z hľadiska zrnitosti zloženia sú to pôdy stredne ťažké — hlinité. Dlhodobá priemerná suma zrážok za kalendárny rok je 650 mm, za vegetačné obdobie (X.—VII.) 501 mm. Priemerná ročná teplota vzduchu 9,6 °C, v priebehu vegetačného obdobia 7,7 °C. Vlhové varianty:

- | | |
|---------------|---|
| nezavlažovaný | — s prirodzeným vývojom pôdnej vlahy; |
| zavlažovaný | — vlhkosť pôdy bola udržiavaná na požadovanej úrovni pomocou závlah, pričom sa realizoval diferencovaný závlahový režim pôdy podľa Ivaničku (1980). Vývoj pôdnej vlahy sme sledovali pomocou neutrónovej sondy v týždenných intervaloch (tab. I). |

Dávky živín pre ozimnú pšenicu sú uvedené v tab. III. až IV.

I. Diferencovaný závlahový režim ozimnej pšenice — Differentiated irrigation regime of winter wheat

% VVK	Hĺbka zavlaženia v m	Rastová fáza
60	0,40	klíčenie
50	0,40	odnožovanie — metanie
60	0,60	metanie — kvitnutie
70	0,60	kvitnutie — mliečna zrelosť

Technika aplikovania: 1/3 N pri príprave pôdy k sejbe,
1/3 N skoro na jar po obschnutí pôdy,
1/3 N v 10. vývojovej etape,
P a K boli zapravené v jeseň strednou orbou.

Formy hnojív: N — na variantoch 2 až 7 DAM 390,
na variante 8 SA + LVA,
na variante 9 močovina,
P — na variantoch 2 až 9 superfosfát,
K — na variantoch 2 až 9 draselná soľ.

Výsevok a spon: 5 mil. klíčivých zŕn na hektár, šírka riadkov 12,5 cm.

Ochrana rastlín: proti burinám bol použitý Anitén Kombi — 3,5 l na hektár, na list do konca odnožovania; proti múčnatke Milgo 1 l na ha — od konca odnožovania až po metanie.

Termíny sejby a zberu: se j b a

ž a t v a

rok	dátum	rok	dátum
1976	17. IX.	1977	15. VII.
1977	28. IX.	1978	31. VII.
1978	4. X.	1979	25. VII.
1979	29. IX.	1980	3. VIII.

VÝSLEDKY

ÚRODA ZRNA OZIMNEJ PŠENICE

Z výsledkov výskumu uskutočneného v rokoch 1976—1980 vyplynulo, že ozimnú pšenicu bolo nutné vo všetkých štyroch rokoch zavlažovať. To preto, že suma zrážok od septembra do decembra, ale najmä od marca do júla bola vo všetkých štyroch rokoch nižšia ako je dlhodobý priemer v uvedenom období (tab. II). Zatiaľ čo dlhodobá suma zrážok za mesiace marec až júl predstavuje 266 mm, v rámci pokusného obdobia 1977 až 1980 to bolo len 150,3 až 232,2 mm vody zo zrážok, t. j. menej o 34 až 116 mm ($\varnothing$ 68 mm). Vysoké úrody zrna 7,5 až 8,5 t. ha⁻¹ sa dosiahli v tom prípade, keď ozimná pšenica mala k dispozícii od marca do júla približne 300 mm vody zo zrážok a doplnkových závlah.

Veľký význam má aj rozdelenie zrážok vo vegetačnom období. Napríklad suma zrážok v roku 1976—1977 (X. až VII.) bola 560,7 mm, t. j. v porovnaní s normálom vyššia o 60 mm. Napriek tomu bolo potrebné v máji a hlavne v júni zavlažovať. To bolo spôsobené nerovnomerným rozdelením zrážok, pričom vysoko nad normálom boli zrážky v novembri,

II. Zrážky a závlahové množstvo vody (1976—1980) — Atmospheric precipitation and the irrigation water amount (1976—1980)

Mesiac	Normál	Roky, mm							
		1976—1977		1977—1978		1978—1979		1979—1980	
		zráž.	závl.	zráž.	závl.	zráž.	závl.	zráž.	závl.
X.	53	55,0	—	12,0	—	17,9	—	9,5	—
XI.	56	89,9	—	13,3	—	7,2	—	85,6	—
XII.	47	56,3	—	21,0	—	19,1	—	52,3	—
I.	39	86,7	—	5,6	—	34,5	—	16,2	—
II.	40	71,2	—	40,5	—	37,4	—	21,8	—
III.	40	61,9	—	14,6	—	46,5	—	26,7	—
IV.	36	33,2	—	25,2	20	61,6	—	22,4	—
V.	61	36,5	30	59,5	20	19,6	65	29,1	20
VI.	57	37,7	80	35,0	55	75,0	—	65,3	20
VII.	72	32,3	—	15,0	—	29,6	—	63,4	—
Spolu: X.—VII.		560,7	—	241,7	—	348,4	—	392,3	—
Spolu: III.—VII.		201,6	110	150,3	95	232,3	65	206,9	40
Zrážky + závlahy III.—VII.		311,6		245,3		297,3		246,9	

Poznámka: závl. = závlahové množstvo vody aplikované v mesiaci
zráž. = množstvo zrážok v mm v danom mesiaci

januári a februári, pod normálom v apríli až júli, t. j. v rozhodujúcich vývojových etapách ozimnej pšenice. Naproti tomu v roku 1977—1978 za to isté obdobie napršalo len 242 mm vody, ale závlahové množstvo vody bolo menšie v porovnaní s predchádzajúcim rokom. To znamená, že zrážky boli vo vegetačnom období lepšie rozdelené.

Ozimná pšenica mala od marca do konca júla k dispozícii toto množstvo vody zo zrážok a doplnkových závlah: v roku 1977 311,6 mm, 1978 245,3 mm, 1979 297,3 mm a v roku 1980 246,9 mm. Z tohoto množstva na závlahy pripadalo v roku 1977 110 mm, 1978 95 mm, 1979 65 mm a 1980 len 40 mm.

Optimalizovaním vlhových pomerov pôdy pomocou doplnkových závlah sa dosiahlo zvýšenie úrod zrna pri odrode 'Zlatná Dolina' + 23 %, pri odrode 'Solaris' + 20 %. Prírastky sú vysoko preukazné ($P = 0,1$ %). K takémuto zvýšeniu došlo napriek tomu, že v roku 1980 na zavlažovanej pôde bola úroda zrna nižšia o —5 % v porovnaní s nezavlažovanou pôdou. To bolo spôsobené najmä tým, že v jarnom období, hlavne v máji a júni, bol dostatok vodných zrážok. V dôsledku toho sa na nezavlažovanej pôde dosiahla vysoká úroda zrna (v priemere 7,498 t. ha⁻¹). Okrem toho na zavlažovanej pôde porast ozimnej pšenice (odroda 'Solaris') značne poľahol už v máji a potom v júni, keď po závlahe napršalo 65,3 mm zrážok. Zníženie úrody zrna bolo spôsobené menšou hmotnosťou

zrna jedného klasu a znížením hmotnosti 1000 zŕn v dôsledku „zahorenia“ pri poľahnutí.

Uvedený diferencovaný závlahový režim pôdy pri pestovaní ozimnej pšenice vcelku vyhovuje kladeným požiadavkám. Dosiahlo sa optimalizovanie vlhového režimu pôdy do takej miery, že sa úroda zrna zvýšila v priemere o $1,230 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (+22 %). Naše poznatky súhlasia s údajmi Derca, Bártu, 1975; Baňocha, Hájka, 1979 a ďalších.

Čo sa týka vplyvu živín na tvorbu úrod zrna, tento bol rozdielny v závislosti od vlhových pomerov pôdy. Zatiaľ čo na nezavlažovanej pôde sa úroda zrna v dôsledku optimalizácie výživy a hnojenia zvýšila o 19 %, na zavlažovanej až o 26 %. Tento vplyv je zrejмый z nasledujúcich údajov:

Podiel skúmaných faktorov na zvýšení úrod zrna:

živiny na nezavlažovanej pôde zvýšili úrodu o $0,970 \text{ t}$ (19 %),

živiny na zavlažovanej pôde zvýšili úrodu o $1,479 \text{ t}$ (26 %),

závlahová voda zvýšila úrodu o $1,230 \text{ t}$ (21 %),

závlahová voda $\times$ dávky živín zvýšili úrodu o $2,049 \text{ t}$ (39 %).

Výsledky výskumu ukázali, že optimálne dávky živín, najmä dusíka, fosforu a draslíka, závisia okrem iného aj od odrôd. Za optimálne dávky živín pre odrodu 'Zlatná Dolina' treba považovať 120 kg dusíka, 52 kg fosforu a 116 kg draslíka na ha, aj napriek tomu, že najvyššia úroda sa dosiahla pri vyššej dávke dusíka, ako je táto (obr. 1). Prírastky úrod sú však nepreukazné.

Pri odrode 'Solaris' sa vysoké úrody zrna dosiahli pri nižšej dávke dusíka, t. j. dusíka 120 kg , fosforu 35 kg a draslíka 116 kg na ha. V porovnaní s odrodou 'Zlatná Dolina' rozdiel je vo veľkosti dávky fosforu, keď v nezavlažovaných i zavlažovaných podmienkach boli vyššie úrody dosiahnuté pri nižšej dávke fosforu, čo je zrejмый z tab. III. Odroda 'Solaris' patrí k odrodám s vyšším a tenším stebлом. Jej nedostatkom je, že už pri dávkach dusíka 80 až 120 kg na ha na nezavlažovanej pôde značne polieha, najmä v rokoch výdatných na zrážky (obr. 2). Poľahnutá plocha sa zväčšuje úmerne so zvyšovaním dávok dusíka na 80 až 90% .

Zvýšenie úrod zrna ozimnej pšenice v dôsledku výživy a hnojenia o $0,97$ až $1,48 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (19 a 26 %) svedčí o veľkom význame výživy rastlín. Na jeden kg NPK vyprodukovalo na nezavlažovanej pôde 17 až 25 kg , priemerne $19,28 \text{ kg}$ zrna; na zavlažovanej pôde $19,37$ až $30,34 \text{ kg}$, priemerne $23,62 \text{ kg}$ NPK na ha (tab. IV).

Z uvedeného, ako aj z údajov v tabuľkách je zrejмый, že vysoké úrody zrna ozimnej pšenice je možné dosahovať pri optimalizovaní vodného režimu, dávok a pomerov živín. Len vzájomnou interakciou týchto dvoch faktorov bolo možné dosiahnuť vyššie úrody zrna tejto plodiny o $2,049 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ čo predstavuje 39 %. Výsledky ďalej ukázali, že pre dosiahnutie vysokých úrod zrna postačujú dávky dusíka okolo 120 kg ; požiadavky odrôd na fosfor sa líšia. Zatiaľ čo odroda 'Zlatná Dolina', ktorá má hrubostenné a nepoliehavé steblo, vyžaduje užší pomer N : P v porovnaní s odrodou 'Solaris', t. j. $1 : 0,43$ v porovnaní s $1 : 0,29$. Naše poznatky súhlasia s údajmi Krikunova (1972) a Prokopenka (1972) s tým

III. Úroda zrna ozimnej pšenice (t. ha⁻¹; 1977—1980) — The grain yield of winter wheat (t/ha; 1977—1980)

Faktor	Vlahový variant	Variant hnojenia	Dávky živín kg ha ⁻¹			Úroda zrna t.ha ⁻¹						Priemer za roky 1977 — — 1980
						'Zlatá Dolina'			'Solaris'			
			roky									
N	P	K	1977	1978	$\bar{x}$	1979	1980	$\bar{x}$				
Priemer:						6,684	5,434	6,160	5,868	7,306	6,587	6,348
Závlahová voda × × dávky živín	neza- vlažo- vaný	1	0	0	0	5,634	3,110	4,372	4,340	7,710	6,025	5,199
		2	80	35	116	6,038	4,360	5,199	4,340	8,600	6,470	5,835
		3	120	35	116	6,212	4,670	5,441	4,740	7,920	6,330	5,886
		4	160	35	116	6,125	4,980	5,553	5,555	8,020	6,785	6,169
		5	120	52	116	6,299	4,760	5,485	4,240	7,350	5,795	5,640
		6	160	52	116	6,616	5,080	5,798	4,340	6,880	5,610	5,704
		7	200	52	116	6,429	5,380	5,905	4,440	6,460	5,450	5,678
		8	160	52	116	6,516	4,980	5,748	4,240	6,830	5,535	5,642
		9	160	52	116	6,559	4,980	5,770	4,140	7,710	5,925	5,848
	za- vlažo- vaný	1	0	0	0	6,265	4,560	5,413	5,690	6,560	6,125	5,768
		2	80	35	116	6,909	6,180	6,545	7,350	7,590	7,470	7,008
		3	120	35	116	7,124	6,180	6,652	7,880	7,590	7,735	7,194
		4	160	35	116	6,995	6,180	6,588	7,970	7,700	7,835	7,212
		5	120	52	115	7,467	6,800	7,134	7,190	7,160	7,175	7,155
		6	160	52	116	7,381	6,950	7,166	7,390	7,270	7,330	7,248
		7	200	52	116	7,210	7,200	7,205	7,890	6,210	7,050	7,128
		8	160	52	116	7,424	6,700	7,062	7,190	6,930	7,060	7,061
		9	160	52	116	7,209	6,650	6,930	6,690	7,020	6,855	6,893
Vlahový variant	nezavlažovaný					6,259	4,690	5,475	4,470	7,498	5,992	5,733
	zavlažovaný					7,109	6,378	6,744	7,249	7,114	7,182	6,963

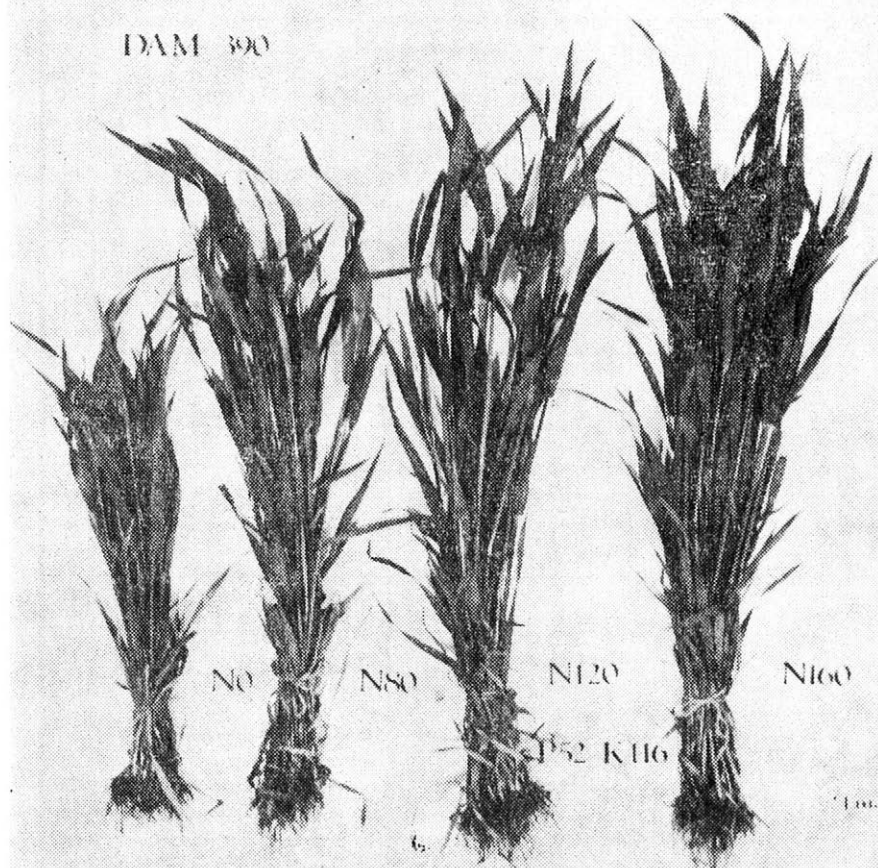
IV. Produkcia zrna na 1 kg NPK (kg) — Grain output per 1 kg NPK (kg)

Faktor	Vlahový variant	Variant hnojenia	Dávky živín kg . ha ⁻¹			Úroda zrna t . ha ⁻¹						Priemer za roky 1977 — — 1980
						'Zlatná Dolina'			'Solaris'			
			N	P	K	1977	1978	$\bar{x}$	1979	1980	$\bar{x}$	
Priemer :						22,45	18,96	20,70	19,84	24,55	22,19	21,45
Závlahová voda × × dávky živín	neza- vlažo- vaný	1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
		2	80	35	116	26,14	18,87	22,51	18,79	37,23	28,01	25,26
		3	120	35	116	22,92	17,23	20,00	17,49	29,23	23,36	21,68
		4	160	35	116	19,69	16,01	17,86	17,86	25,79	21,82	19,84
		5	120	52	116	21,87	16,22	19,05	14,72	15,52	20,12	19,59
		6	160	52	116	19,87	15,49	17,68	13,23	20,98	17,10	17,39
		7	200	52	116	17,47	14,62	16,05	12,07	17,55	14,81	15,43
		8	160	52	116	19,87	15,18	17,52	12,93	20,82	16,88	17,20
		9	160	52	116	20,00	15,18	17,59	12,62	23,51	18,06	17,83
	za- vlažo- vaný	1	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
		2	80	35	116	29,91	26,75	28,33	31,82	32,86	32,34	30,34
		3	120	35	116	26,28	22,80	24 55	29 08	28,01	28,54	26,55
		4	160	35	116	22,49	19,87	21,18	26,53	24,76	25,19	23,19
		5	120	52	116	25,93	23,61	24,77	24,97	24,86	24,91	24,84
		6	160	52	116	22,50	21,19	21,85	22,53	22,16	22,35	22,10
		7	200	52	116	19,59	19,57	19,58	21,44	16,88	19,16	19,37
		8	160	52	116	22,63	20,43	21,53	21,92	21,13	21,52	21,53
		9	160	52	116	21,98	20,27	21,13	20,40	21,40	20,90	21,02
Vlahový variant	nezavlažovaný					20,98	16,10	18,53	14,96	25,08	20,02	19,28
	zavlažovaný					23,91	21,81	22,87	24,72	24,01	24,36	23,62

Zlatná Dolina

Nezavlažované

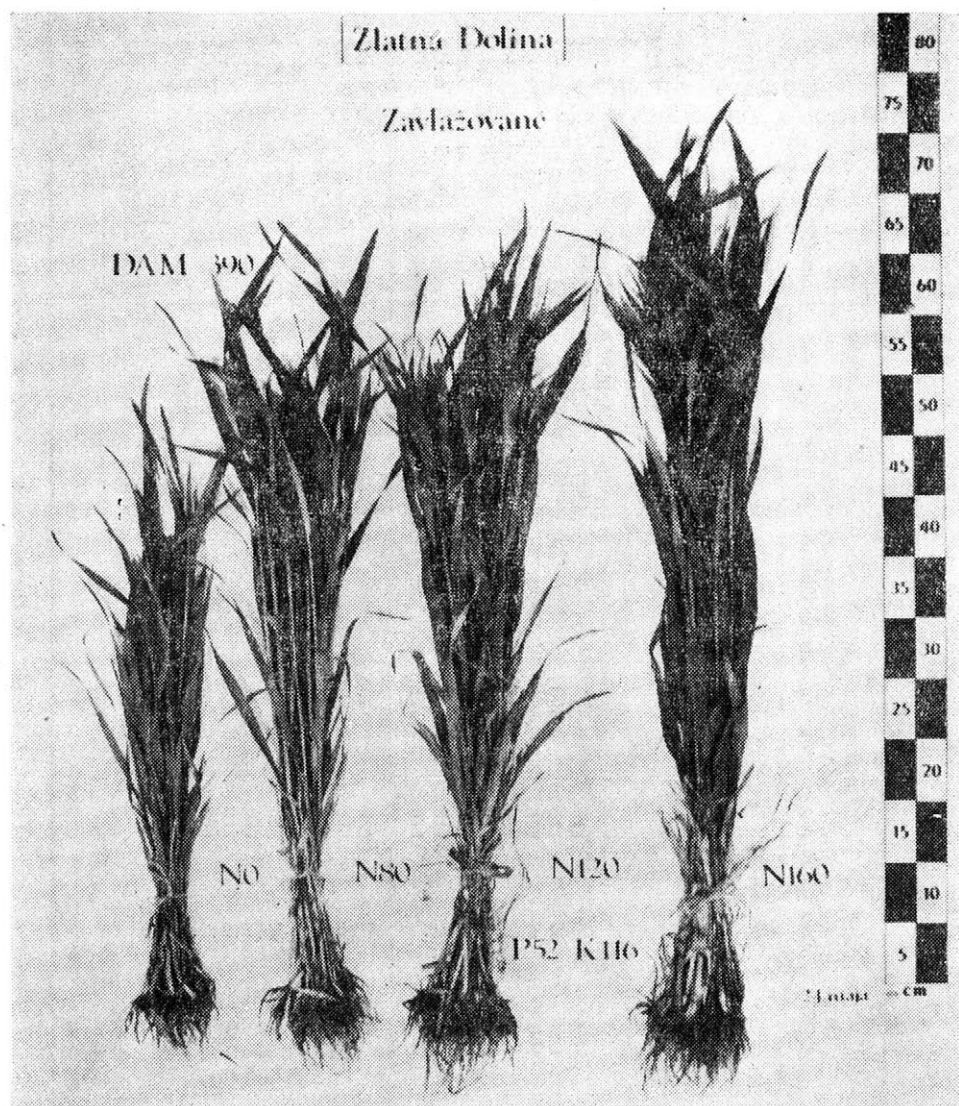
DAM 390



1. Vplyv dusíkatého hnojiva DAM 390 u ozimnej pšenice na nezavlažovanej pôde —
The effect of the DAM 390 nitrogenous fertilizer on winter wheat grown on non-irrigated soil

rozdielom, že množstvo závlahovej vody a dávok živín v našich podmienkach je závislé od pôdno-klimatických podmienok líšiacich sa do určitej miery kvantitatívnymi i kvalitatívnymi hodnotami, ako aj dynamikou ich priebehu v tom-ktorom roku.

Porovnávaná forma dusíkatého hnojiva DAM 390 so síranom amónnym + liadkom vápenatoamónnym a močovinou sa prejavila takto: na nezavlažovanej pôde najlepšou formou z hľadiska tvorby úrod zrna bola močovina, na zavlažovanej pôde DAM 390, keď úrodu zrna zvýšil v po-



2. Vplyv dusíkatého hnojiva DAM 390 u ozimnej pšenice na zavlažovanej pôde —
The effect of the DAM 390 nitrogenous fertilizer on winter wheat grown on irrigated soil

rovnání so SA + LVA o 0,187 t a močovinou o 0,355 t. ha⁻¹. Výsledky sú štatisticky preukazné len v druhom prípade.

Z uvedeného vyplynulo, že DAM 390 je veľmi dobrou formou dusíka, ktorú je možné vhodne použiť pri základnom hnojení, ale aj skoro na jar na foliárne prihnojenie. Potvrdili sa niektoré doterajšie poznatky o účinnosti hnojiva DAM 390, ktoré získali Růčka (1978), Synak (1978) a ďalší.

V. Úroda slamy ozimnej pšenice (t.ha⁻¹; 1977—1980) — Straw yield of winter wheat (t/ha; 1977—1980)

Faktor	Vlahový variant	Variant hnojenia	Dávky živín kg .ha ⁻¹			Úroda t.ha ⁻¹						Priemer za roky 1977 – 1980
						'Zlatná Dolina'			'Solaris'			
			roky						1977	1978	$\bar{x}$	
Priemer:						7,366	7,461	7,414	5,860	7,520	6,695	7,054
Závlahová voda × × dávky živín	neza- vlažo- vaný	1	0	0	0	6,284	4,060	5,172	4,340	7,380	5,860	5,516
		2	80	35	116	6,894	5,720	6,307	4,340	8,270	6,310	6,309
		3	120	35	116	6,590	7,820	7,205	4,740	8,130	6,440	6,823
		4	160	35	116	7,048	7,890	7,469	5,550	7,470	6,510	6,990
		5	120	52	116	6,485	7,360	6,909	4,240	7,710	5,980	6,445
		6	160	52	116	7,430	7,140	7,285	4,340	7,800	6,070	6,678
		7	200	52	116	7,084	7,450	7,267	4,440	7,810	6,130	6,699
		8	160	52	116	7,327	7,250	7,289	4,240	7,490	5,825	6,557
		9	160	52	116	7,375	7,550	7,463	4,140	8,430	6,285	6,874
	za- vlažo- vaný	1	0	0	0	7,645	4,960	6,303	5,690	6,760	6,225	6,264
		2	80	35	116	8,010	8,210	8,110	7,350	7,490	7,420	7,765
		3	120	35	116	6,249	8,290	7,270	7,880	7,030	7,455	7,363
		4	160	35	116	7,724	8,080	7,902	7,970	6,660	7,315	7,609
		5	120	52	116	7,746	7,930	7,838	7,190	7,390	7,290	7,564
		6	160	52	116	7,583	7,370	7,477	7,390	7,270	7,330	7,404
		7	200	52	116	8,583	8,780	8,682	7,890	7,500	7,745	8,214
		8	160	52	116	8,790	8,880	8,835	7,190	7,510	7,35	8,093
		9	160	52	116	7,774	9,550	8,662	6,690	7,200	6,945	7,804
Vlahové varianty	nezavlažovaný					6,944	6,916	6,930	4,490	7,830	6,160	6,543
	zavlažovaný					7,789	8,006	7,898	7,250	7,210	7,230	7,564

Úroda slamy v priemere za štyri roky bola na nezavlažovanej pôde 6,543 t, na zavlažovanej 7,564 t. ha⁻¹, pričom podiel slamy k zrnu v prvom prípade dosahoval hodnotu 1,14, v druhom 1,09. Priaznivejší pomer slamy k zrnu bol pri odrode 'Solaris' (1,02), v porovnaní s odrodou 'Zlatná Dolina' (1,22), čo bolo podmienené anatomickým a botanickým zložením jednotlivých častí rastlín v dôsledku dedičných vlastností.

Skúmané faktory sa na zvýšení úrody slamy podieľali takto:

živiny na nezavlažovanej pôde zvýšili úrodu o 1,477 t (27 %),

živiny na zavlažovanej pôde zvýšili úrodu o 1,950 t (31 %),

závlahová voda zvýšila úrodu o 1,021 t (16 %),

závlahová voda × dávky živín zvýšili úrodu o 2,698 t (49 %).

Z uvedených údajov vyplýva, že na zvýšení úrod slamy na nezavlažovanej, ale aj na zavlažovanej pôde majú značný podiel živiny. Ich účinnosť sa zvyšuje pri optimalizovaní vláhového režimu pôdy, podobne ako pri tvorbe úrod zrna.

Uvedené výsledky výskumu ukázali, že obidva faktory významne prispeli k zvýšeniu úrod hlavného i vedľajšieho produktu tejto plodiny

VI. Hraničné diferencie preukaznosti vplyvu skúmaných faktorov pri tvorbe úrod ozimnej pšenice (1977—1980) — The limit differences of the significance of the effect of the studied factors on the formation of winter wheat yields (1977—1980)

Odroda	Roky	Ukazovateľ	Merná jednotka	Faktor					
				V — vláhové varianty			dávky živín × V		
				preukaznosť					
				5 %	1 %	0,1 %	5 %	1 %	0,1 %
'Zlatná Dolina'	1977	úroda zrna	t. ha ⁻¹	0,070	0,100	0,127	0,208	0,283	0,377
		úroda slamy	t. ha ⁻¹	0,288	0,349	0,524	0,836	1,043	1,567
	1978	úroda zrna	t. ha ⁻¹	0,155	0,210	0,281	0,459	0,624	0,834
		úroda slamy	t. ha ⁻¹	2,905	3,948	5,273	2,449	3,329	4,447
	$\bar{x}$	úroda zrna	t. ha ⁻¹	0,433	0,588	0,785	0,266	0,364	0,486
		úroda slamy	t. ha ⁻¹	0,337	0,528	0,900	0,989	1,551	2,643
'Solaris'	1979	úroda zrna	t. ha ⁻¹	0,097	0,132	0,176	0,290	0,395	0,527
		úroda slamy	t. ha ⁻¹	0,107	0,146	0,194	0,325	0,442	0,591
	1980	úroda zrna	t. ha ⁻¹	0,200	0,272	0,363	0,597	0,812	1,085
		úroda slamy	t. ha ⁻¹	0,190	0,258	0,344	0,564	0,767	1,025
	$\bar{x}$	úroda zrna	t. ha ⁻¹	0,206	0,322	0,550	0,434	0,681	1,161
		úroda slamy	t. ha ⁻¹	0,283	0,443	0,756	0,846	1,326	2,260

(tab. VI). Upozorňujú na nutnosť rešpektovať požiadavky odrôd na vláhové pomery, veľkosť dávok a na formu dusíkatých hnojív.

Zatiaľ čo závlahový režim pôdy optimalizujeme pomerne jednoduchšie pomocou závlah, dávky živín, najmä dusíka a fosforu stanovíme s prihliadnutím na odrodu, jej anatomické zvláštnosti, sklon k odnožovaniu a poliehaniu. Pri odrodách s kratším a hrubostenným stebлом môžeme bez obáv použiť dávky 160 až 180 kg dusíka na ha, ktoré zaručujú zvyšovanie úrod hlavného produktu; pri odrodách s vyšším a tenším stebлом, menej odolných voči chorobám, škodcom a poliehaniu, musíme dávku dusíka znížiť na 120 až 140 kg na ha. Podobne to platí aj o požiadavke na fosfor, ktorého dávky budú kolísať od 35 do 50 kg . ha⁻¹.

Pri technike aplikovania hnojív rešpektujeme predovšetkým požiadavky ozimnej pšenice na živiny v priebehu vegetácie, pričom sa riadime osvedčenými vedeckovýskumnými poznatkami. To znamená, že celú dávku fosforečných a draselných hnojív zapravíme v jeseni strednou orbou. Dávku dusíka aplikujeme najmenej na trikrát: prvú tretinu pri príprave pôdy k sejbe ozimnej pšenice, druhú tretinu aplikujeme skoro na jar, v niektorých prípadoch ešte na zmrznutú pôdu, pričom sa jedná o tzv. „regeneračné“ prihnojovanie; tretiu tretinu použijeme v 10. až 11. vývojovej etape podľa Feekesa, tzv. „kvalitatívne“ prihnojovanie.

Pokiaľ sa týka foriem dusíkatých hnojív, pri týchto rešpektujeme požiadavky pestovanej plodiny a vlastnosti dusíkatých hnojív. Máme na mysli ich chemické zloženie a schopnosť sprístupnenia pre rastliny. Z tohoto hľadiska je pre základné hnojenie vhodná močovina, síran amónny, alebo DAM 390; na prihnojovanie volíme rýchlejšie pôsobiace formy — skoro na jar dusičnan amónny, DAM 390; v neskorších vývojových etapách liadkové — rýchlo prístupné formy.

Literatúra

- ADINJAJEV, E. D.: Vlijanije udobrenij na urožaj i kačestvo zerna korotkostebel'nych mexikanských pšeníc v uslovijach orošenija. *Agrochimija*, 1972, č. 11, s. 74-80.
- BAÑOCH, Z. — HÁJEK, L.: Intenzifikace agrotechniky a využití živin v závlaze. [Záverečná výskumná správa.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1979.
- BÍŽIK, J.: Efektívnosť hnojenia v závlahových podmienkach Slovenska. [Záverečná výskumná správa.] Bratislava, VÚZH 1980.
- COLLÁK, J.: Efektívnosť hnojenia v závlahových podmienkach VSN — ozimná pšenica. [Priebežná správa.] Michalovce, KPVS 1978.
- DERCO, M. — BARTA, V.: Agrotechnika vysokých úrod hlavných jednoročných plodín v závlahových podmienkach. [Záverečná správa.] Bratislava, VÚZH 1975.
- DOUGHERTY, C. T. — LANGER, R. H. M.: Effects of sowing rate, irrigation, and nitrogen on the components of yield of springsown semidwarf and standard New Zealand wheat. *N. Z. J. agric. Res.*, 18, 1975, č. 3, s. 197-207.
- ÍŠKULOVA, N. P. — BASIBEKOV, B. S.: Urožaj i kačestvo zerna ozimnoj pšenicy. Bezostaja v zavisimosti ot urovnja azotnovo pitania i vodosnabženija rastenij. *Chim. Choz.*, 13, 1975, č. 10, s. 14.
- IVANIČKA, J.: Diferencovaný závlahový režim z hľadiska biologických a meteorologických podmienok. [Záverečná výskumná správa.] Bratislava, VÚZH 1980.
- KANDERA, J.: Účinok delených dávok N pri ozimnej pšenici. *Poľnohospodárstvo*, 22, 1976, č. 6, s. 511-517.
- LORENČÍK, L.: Príspevok k hnojeniu ozimnej pšenice na Východoslovenskej nížine. In: Zborník referátov, Jankov Vršok 1977.
- MAGOMEDOV, Z. M.: Dejstviye različnych form azotnovo udobrenija na ozimnuju pšenicu v uslovijach orošenija. *Chim. sel. Choz.*, 13, 1975, č. 2, s. 16-17.

PROKOPENKO, N. I.: Vlivanie udobrenij i režim orošenia na urožaj, chimičeskoj sostav i chleboferkarnyje svojstva zerna ozimoj pšenicy sorta Bezostaja. I. Biol. Nauki, 15, 1972, č. 8, s. 92-95.

PUSZTAI, A.: Karbamid-Pétisó összehasonlít kísérletek ősi búzával. In: Búzatermesztési Kísérletek 1960—1970, Budapest, Akad. Kiadó, 1971, s. 429-435.

RÚČKA, M.: Možnosti využitia kvapalných hnojív v poľnohospodárskej praxi. In: Zborník referátov zo seminára, Michalovce 1978. Výskum najvhodnejšieho pomeru N : P : K aplikácie močoviny pod zavlažované plodiny. [Záverečná výskumná správa.] Bratislava, VÚZH 1975.

SYNAK, J.: Skúsenosti z používania kvapalných hnojív. In: Zborník referátov zo seminára, Michalovce 1978.

SIMON, J.: Efektivnost dusíkatého hnojení v rámci agrotechnického komplexu na lehkých půdách u zavlažovaných plodin. In: Zborník referátov z vedeckej konferencie Jankov Vršok 1980, s. 89-102.

TIL, M.: Domače sorte pšenice visokorodne i kvalitetne. Poljoprivrednik, 20, 1976, č. 1098, s. 11.

VANEK, J.: Výskum vhodných foriem priemyselných hnojív pre výživu a hnojenie ozimnej pšenice pri nových technológiách spracovania pôdy. [Záverečná správa.] Hrušovany u Brna, VÚZA 1974.

Došlo dňa 24. 10. 1981

РУЧКА, М. (Научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Братислава): Влияние орошения и удобрения на урожай озимой пшеницы. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 651-664.

Цель исследования заключалась в повышении урожая озимой пшеницы путем оптимизации водного режима, питания и удобрения в условиях юго-западной Словакии. Исследование проводилось в 1976—1980 гг. в точных полевых опытах с сортами 'Злата Долина' и 'Соларис' на глинистом карбонатном черноземе со средним запасом доступных питательных веществ. Самый высокий урожай зерна 7,205 т/га достиг сорт 'Злата Долина' на орошаемой почве при дозах питательных веществ: N 200 кг, P 52 кг и K 116 кг/га, причем по сравнению с дозами N 120—160 кг/га урожай зерна был выше только на 0,071—0,084 т/га. Самый высокий урожай зерна 7,835 т/га сорт 'Соларис' достиг на орошаемой почве при дозах питательных веществ: N 160 кг, P 35 и K 116 кг/га. Соотношение доли соломы к зерну на неорошаемой почве равнялось 1,14, на орошаемой — 1,09. В повышении урожая зерна изучаемые факторы представляют: питательные вещества на неорошенной почве повысили урожай на 0,970 т (19%), питательные вещества на орошаемой почве на 1,479 т (26%), оросительная вода на 1230 т (21%), оросительная вода X дозы питательных веществ на 2049 т (39%). Из вышеприведенного вытекает, что самый высокий урожай зерна озимой пшеницы был достигнут при взаимном действии оросительной воды и доз питательных веществ, причем на 1 кг NPK на орошаемой почве в среднем приходилось 23,62 кг, на неорошаемой почве только 19,88 кг зерна. ДАМ-390 по сравнению с сульфатом аммония + известково-аммонная селитра с мочевиной лучше всего оправдал себя на орошаемой почве.

озимая пшеница; сорта; урожай; дозы питательных веществ; формы удобрений, оросительная вода

RÚČKA, M. (Research Institute of Irrigation Farming, Bratislava): *The Effect of Irrigation and Fertilization on the Yields of Winter Wheat*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 651-664.

Possibilities of increasing the yields of winter wheat by the optimization of the moisture regime and fertilization were studied under the conditions of southwestern Slovakia. The research was conducted in 1976—1980, including exact field experiments with the 'Zlatá Dolina' and 'Solaris' cultivars performed on loamy carbonate chernozem with a medium reserve of available nutrients. The highest grain yield of the 'Zlatá Dolina' cultivar (7.205 t/ha) was obtained on irrigated soil fertilized with 200 kg N, 52 kg P and 116 kg K per ha; in comparison with the N doses of 120 to 160 kg/ha the grain yield was higher only by 0.071 to 0.084 t/ha. The highest grain yield of the 'Solaris' cultivar (7.835 t/ha) was obtained on non-irrigated soil at the following nutrient application rates: N 160 kg, P 35 kg,

K 116 kg/ha. The straw-to-grain ratio was 1.14 on non-irrigated soil, 1.09 on irrigated soil. The studied factors had the following contributions to the increase in yields: on non-irrigated soil the nutrients increased yields by 0.970 t (19 %), on irrigated soil by 1.479 t (26 %), irrigation water by 1.230 t (21 %), irrigation water + + nutrient application by 2.049 t (39 %). All this shows that the highest winter wheat grain yields were obtained in the variants of the irrigation water X nutrient application interaction. The grain output per 1 kg of NPK was 23.62 kg, on an average, in irrigated plots and only 19.88 kg on non-irrigated plots. DAM 390, compared with ammonium sulphate + calcium-ammonium saltpetre and urea, gave better results on irrigated soil.

winter wheat; cultivar; yield; nutrient doses; forms of fertilizers; irrigation water

RŮČKA, M. (Forschungsinstitut der Bewässerungswirtschaft, Bratislava): *Einfluß der Bewässerungen und Düngung auf den Winterweizenantrag*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 651-664.

Das Ziel der Forschung war, die Möglichkeit der Steigerung der Winterweizen-erträge durch Optimierung des Feuchtigkeitsregimes, Ernährung und Düngung unter Bedingungen der Südwestslowakei zu studieren. Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1976—1980 mit Hilfe von präzisen Feldversuchen mit den Sorten 'Zlatá Dolina' und 'Solaris' auf Lehmkarbonatschwarzerde mit mittlerem Vorrat an aufnehmbaren Nährstoffen realisiert. Der höchste Kornertrag der Sorte 'Zlatá Dolina'; 7,205 t.ha⁻¹ wurde auf bewässertem Boden bei folgenden Nährstoffgaben erreicht: N 200 kg, K 52 kg und K 116 kg.ha⁻¹, wobei beim Vergleich mit den Gaben N 120 bis 160 kg.ha⁻¹ der Kornertrag nur um 0,071 bis 0,084 t.ha⁻¹ höher war. Der höchste Kornertrag der Sorte 'Solaris', u. zw. 7,835 t.ha⁻¹ wurde auf bewässertem Boden bei folgenden Nährstoffgaben erzielt: N 160 kg, P 35 kg und K 116 kg.ha⁻¹. Das Verhältnis des Stroh zum Korn war auf unbewässertem Boden 1,14, während es am bewässerten Boden 1,09 betrug. Die untersuchten Faktoren nahmen an der Steigerung der Kornerträge folgend teil: Nährstoffe erhöhten auf unbewässertem Boden den Ertrag um 0,970 t (19 %) und Nährstoffe auf bewässertem Boden um 1,479 t (26 %), Bewässerungswasser um 1,230 t (21 %), Bewässerungswasser X Nährstoffgaben um 2,049 t (39 %). Aus dem angeführten folgt, daß die höchsten Kornerträge des Winterweizens bei gemeinsamer Einwirkung des Bewässerungswassers und der Nährstoffgaben erreicht wurden, wobei je 1 kg NPK auf bewässertem Boden im Mittel 23,62 kg und auf unbewässertem Boden nur 19,88 kg Korn produziert wurden. Das Düngemittel DAM 390 hat sich im Vergleich mit Ammoniumsulfat + Kalkammoniumsalpeter und Harnstoff besser auf bewässertem Boden bewährt.

Winterweizen; Sorte; Ertrag; Nährstoffgaben; Düngemittelformen; Bewässerungswasser

Adresa autora:

Ing. Michal R ů č k a, CSc., Výskumný ústav závlahového hospodárstva, Vrakunská cesta 29, 834 21 Bratislava

METODA VYMEZENÍ HORNÍCH A DOLNÍCH HRANIČNÍCH LINÍÍ ZÁVISLOSTI DVOU VELIČIN

M. Smetánková

SMETÁNKOVÁ, M. (Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha - Ruzyně): *Metoda vymezení horních a dolních hraničních linií závislosti dvou veličin*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 665-672.

V biologických odvětvích zabývajících se studiem veličin ovlivněných kromě sledovaných faktorů i faktory dalšími, často nesledovanými nebo nekontrolovatelnými (např. ekologie výživy přirozeně se vyskytujících nebo polních plodin), lze využít namísto regresní analýzy metodu tzv. horních a dolních hraničních linií. Příspěvek obsahuje stručnou informaci o metodě, která umožňuje eliminovat nežádoucí omezující vliv nekontrolovatelných faktorů. Na příkladech zahraničních i domácích prací jsou uvedeny možnosti využití této metody a její interpretace.

hraniční linie; koncentrační křivky živin; limitní křivky

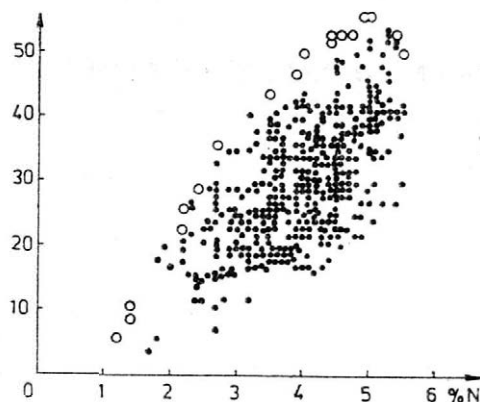
K hodnocení biologických závislostí je nejčastěji využívána regresní analýza dat získaných za určitých definovaných podmínek. Při studiu v přirozených ekologických podmínkách nebo v polních pokusech nelze vždy v celém rozsahu postihnout působení dalších faktorů kromě sledované nezávisle proměnné veličiny a náhodně působících vlivů včetně biologické variability. Častým případem je situace, kdy s nezávisle proměnnou veličinou (faktorem), dominantně ovlivňující sledovanou závislost, spolupůsobí další faktor nebo skupina faktorů, které její účinek snižují.

Za takovýchto podmínek je vhodnější využít k hodnocení sledované závislosti metodu hraničních linií. Hraniční linie jsou křivky ohraničující bodová pole hodnot vyjadřujících vztah závisle a nezávisle proměnných veličin, tzn. spojující nejvýše (horní hraniční linie) nebo nejnižší (dolní hraniční linie) ležící body.

K vymezení hraničních linií se zatím využívá většinou grafických metod; ve vývoji je metoda jejich objektivnějšího určení matematickými a grafickými postupy pomocí samočinného počítače.

HORNÍ HRANIČNÍ LINIE

Na základě velkého počtu stanovení závislosti výše výnosu zrna na koncentraci jednotlivých živin v sušině nadzemní hmoty rostlin, o definované hmotnosti v raných fázích vývoje, vymezil Møller Nielsen (1970, 1973) tzv. horní hraniční zóny k určení „čistého stavu výživy“ jarního ječmene a dalších obilnin. Čistým stavem výživy (*pure nutrient status*) míní optimální zásobenost rostlin všemi živinami kromě té, kterou sleduje. Příklad tohoto způsobu hodnocení uvádí obr. 1.



1. Příklad vymezení horní hraniční zóny závislosti výnosu zrna na koncentraci dusíku v nadzemní hmotě jarního ječmene (podle Møller Nielsen, 1973; obr. 36) — An example of the delimitation of the upper boundary zone of the dependence of grain yield on nitrogen concentration in the above-ground matter of spring barley

osa x — % N v sušině rostlin (hmotnost 1 rostliny = 0,2 g)

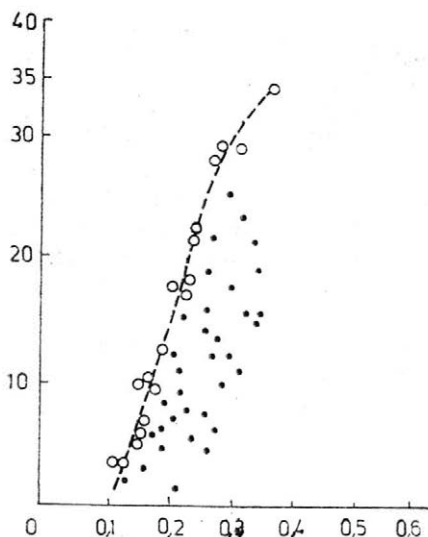
osa y — t. ha⁻¹ sušiny zrna

●●● — oblast sníženého účinku N v důsledku nedostatku dalších živin, případně jiných nesledovaných faktorů

○○○ — oblast horní hraniční zóny, v níž tvorbu výnosu zrna limituje pouze zásobenost rostlin N

Horní hraniční zónou prokládá autor graficky středovou linii, odpovídající tzv. „stanovené horní hraniční linii“ (Webb, 1972, viz dále).

Metoda, která je základem diagnózy a korekce stavu výživy a prognózy výnosu u obilnin (Møller Nielsen, 1970), byla ověřována u některých plodin tropického a subtropického pásma. Murali et al. (1979) odvodili tzv. hraniční linie závislosti výnosu zrna a procenta dusíku a fosforu u mladých rostlin sóje. Patipanawattana et al. (1979) zjistili obdobnou závislost u rýže, u níž se zabývali stanovením stupně zásobenosti rostlin dusíkem a fosforem. Příklad vymezení horní hraniční linie závislosti výnosu zrna a koncentračních hodnot fosforu u sóje uvádí obr. 2.



2. Příklad vymezení horní hraniční linie závislosti výnosu zrna soji na koncentraci fosforu v sušině nadzemní hmoty mladých rostlin (podle Murali, Møller Nielsen, 1979; obr. 4) — An example of the delimitation of the upper boundary line of the dependence of soybean yield on the concentration of phosphorus in the above-ground dry matter of young plants

osa x — % P v sušině rostlin o standardní hmotnosti = 1 g

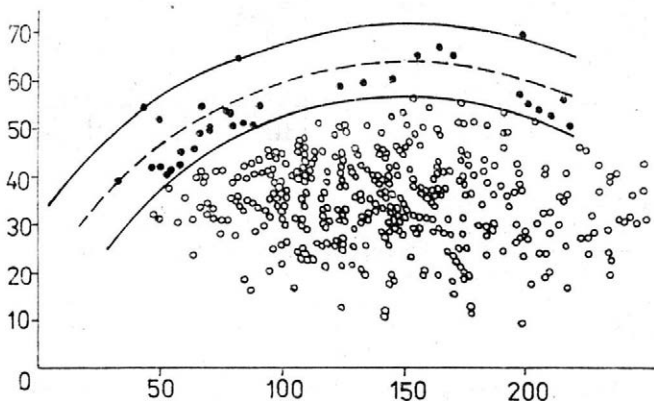
osa y — t. ha⁻¹ sušiny zrna

●●● — oblast, v níž je výnos limitován faktory mimo zásobenost P

○○○ — body tvořící hraniční linii závislosti výnosu zrna na koncentraci P v sušině rostlin

Pomocí hraničních linií byly též odvozeny výše potenciálních výnosů ozimé pšenice v závislosti na zásobenosti půd fosforem a draslíkem. Uvedená závislost byla sledována jednak v dlouhodobých polních pokusech, jednak na provozních hnech. Metoda hraničních linií umožnila eliminovat působení širokého komplexu ekologických a výrobních podmínek, které nebylo možné z větší části registrovat. Vyhodnocením 963 údajů o výnosech a odpovídajících hodnotách přístupného draslíku v půdě bylo stanoveno, že na lehkých až středních půdách ležely maximální výnosy v oblasti s ca 190 mg K/kg půdy (Baier, Bystrá, 1975). Obdobným způsobem byly vyhodnoceny dosažené výnosy zrna ozimých pšenic v závislosti na zásobě přístupného fosforu v půdě (Baier, Bystrá, 1977). Příklad hodnocení uvádí obr. 3.

3. Oblast dominantní závislosti výnosu zrna ozimé pšenice na zásobě přístupného draslíku na středně těžké půdě (podle Baier, Bystrá, 1977; obr. 2) — The zone of the dominant dependence of the grain yield of winter wheat on the reserve of available potassium in a medium-heavy soil



osa x — mg K . kg⁻¹ v půdě (dle Schachtschabela)

osa y — t . ha⁻¹ sušiny zrna

○ ○ ○ — bodové pole, v němž výnosy byly limitovány faktory mimo K

● ● ● — oblast dominantní závislosti výnosů na zásobenosti půdy K

— — — — — hranice oblasti dominantní závislosti

— — — — — hraniční linie

Metoda horní hraniční linie byla využita také k ověření výše optimální dávky dusíku na základě koncentrace dusíku v sušině rostlin stanovené v sérii modelových pokusů (Vielemeyer et al., 1980), jak je patrné z obr. 4.

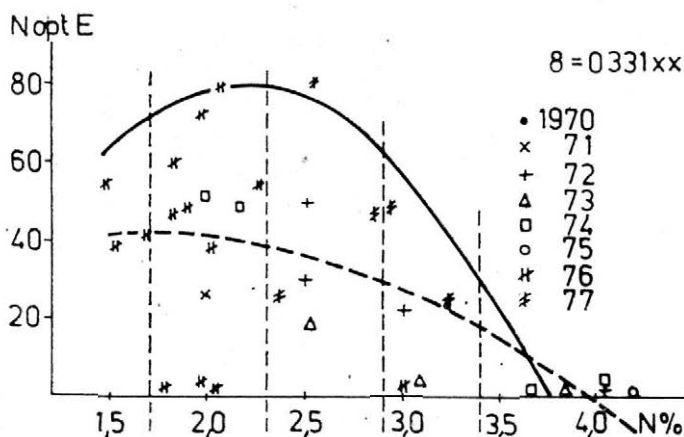
Současné s využitím metody hraničních linií ke studiu otázek výživy rostlin byla tato metoda aplikována při studiu vztahu tvorby výnosu k morfologickým charakteristikám u ovocných plodin. Abbott et al. (1970) zjistili, že výnos plodu jahodníku je pozitivně závislý na celkovém počtu semen na plodu a negativně na počtu semen na jednotce plochy povrchu. Vymezení horní hraniční linie závislosti hmotnosti plodu na počtu semen na celém plodu umožnilo stanovit maximální potenciální výnos (obr. 5).

Obdobná závislost byla studována u černého rybízu, u něhož byla výše potenciálního výnosu stanovena na základě vymezení hraniční linie závislosti výnosu plodů na počtu semen. Velikost plodu může být sice limitována nedostatečným opylením, avšak bobule nemusí dosáhnout maximální velikosti v důsledku limitujícího působení některého dalšího faktoru během dozrávání (např. voda) (Webb, 1971).

Na základě zobecnění vlastních i cizích výsledků pokusů uvádí Webb (1972), že závislost mezi určitým biologickým jevem a faktorem, který jej ovlivňuje, lze vyjádřit třemi typy křivek:

- regresní křivkou, která prochází středem získaných hodnot;
- optimální „stanovenou“ křivkou, která prochází středem skupiny nejvýše položených bodů (Møller Nielsen, 1973);
- optimální „teoretickou“ křivkou, která spojuje pouze nejvýše položené body.

Příklad uvedených typů křivek uvádí obr. 6.

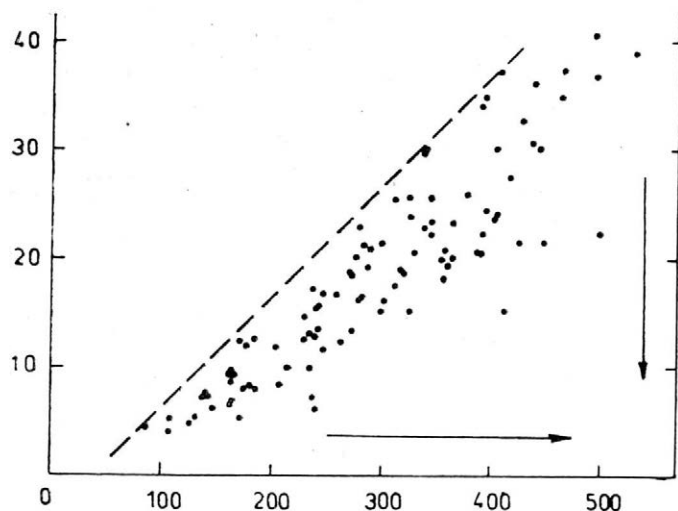


4. Vztah mezi procentem dusíku v sušině ozimého ječmene ve fázi 7/8 dle Feekese a optimální výší 2. dávky N (podle Vielemeyer et al. 1980; obr. na str. 265) — The relationship between the percent content of nitrogen in the dry matter of winter barley in stage 7/8 after Feekes and the optimum level of the second application rate of N

osa x — $\%$ N v sušině nadzemní hmoty rostlin
 osa y — optimální dávka N stanovená v pokusech (1970—77)
 — — — — kvadratická regrese ($B = 0,331++$)
 — — — — hraniční linie

Výše uvedené příklady v obr. 1 až 6 se týkaly odvození tzv. horních hraničních linií, jejichž cílem bylo vymezení maximálního potenciálního výnosu, ať již s ohledem na zásobu živin v půdě, koncentraci živin v rostlinách, nebo ve vztahu k morfologickým znakům.

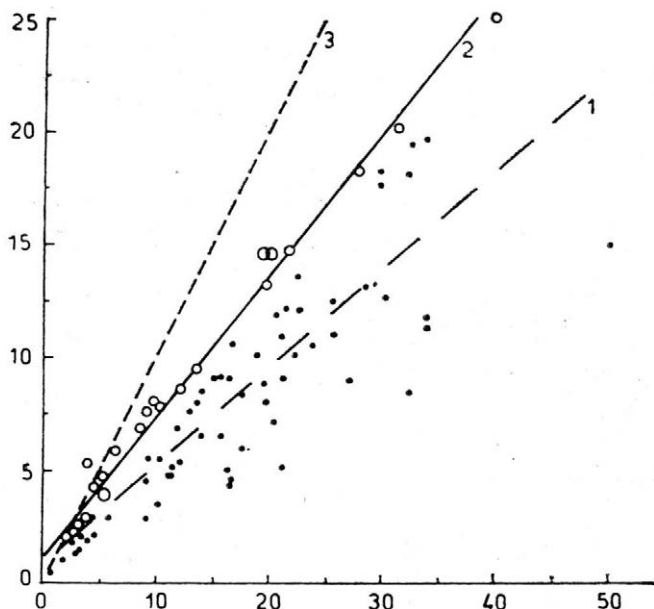
Opačný postup, založený však na stejném principu, představuje vymezení tzv. dolních hraničních linií.



5. Vztah mezi počtem semen na plodu jahodníku a čerstvou vahou plodů u odrůdy 'Redgauntlet' (podle Abbott et al., 1970; obr. 1) — The relation between the number of achenes per fruit in strawberries and the fresh fruit weight in the 'Redgauntlet' cultivar

osa x — počet semen na plodu
 osa y — čerstvá váha plodu
 — — — — horní hraniční linie
 ●●● — oblast výnosových hodnot nižších než maximální

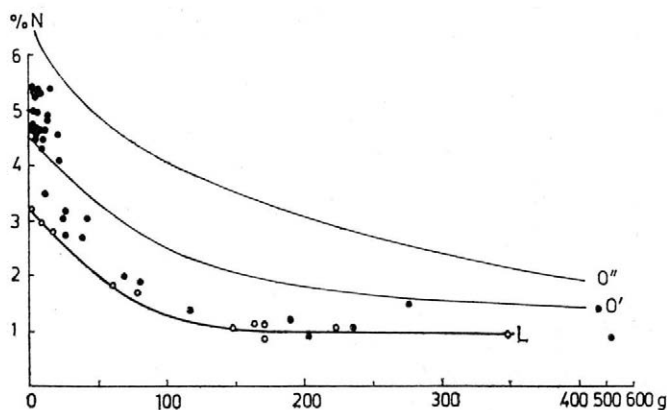
6. Porovnání regresní, optimální „stanovené“ a optimální „teoretické“ křivky závislosti dvou veličin (podle Webb, 1972; obr. 4) — A comparison of the regression, best “observed” and “theoretically” best possible line of the dependence of two quantities



●●● — naměřené hodnoty závislosti Y na hodnotách x
 ○○○ — hraniční body
 1 — regresní; 2 — optimální stanovená; 3 — optimální teoretická

DOLNÍ HRANIČNÍ LINIE

Obdobně jako horní hraniční linie lze kromě regresní křivky proložit skupině bodů tvořících hraniční zónu středovou linií („stanovené“ minimální hraniční linie) nebo vymezit křivku představující spojnici minimálních stanovených hodnot závislosti dvou veličin (tzv. „teoretické“ minimální hraniční linie).



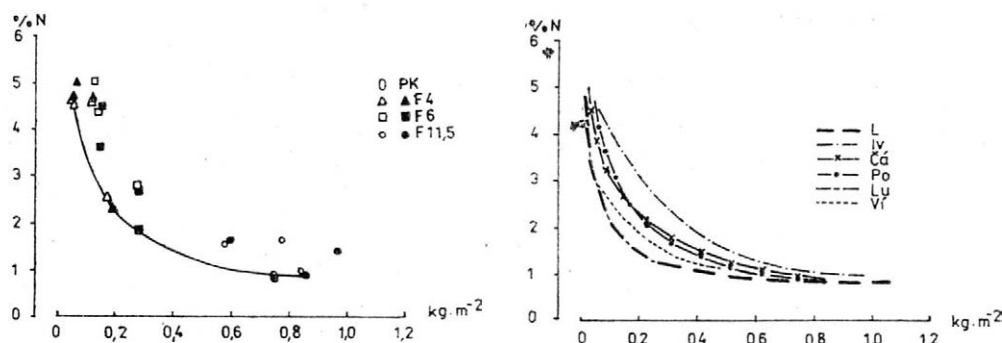
7. Vymezení limitní koncentrační křivky dusíku pro ozimou pšeniici z kontrolních stano-
 višť (podle Baier, Smetánková, 1981a) — Determination of the limit concentration curve of nitrogen for winter wheat from control localities

osa x — hmotnost sušiny 100 rostlin v g
 osa y — koncentrace N v sušině — %
 L — limitní koncentrační křivka

Tato metoda byla využita při hodnocení rozsáhlých souborů údajů o koncentraci živin v sušině rostlin v závislosti na hmotnosti rostlin, získaných v roce 1977—1979 na tzv. kontrolních stanovištích ozimých pšenic, zakládaných podle jednotného postupu na provozních honech v ČSSR, NDR a PLR. Přestože byly sledovány tři odrůdy ozimé pšenice ve velmi odlišných ekologických podmínkách, bylo možné vymezit pro jednotlivé živiny dolní hraniční linie ohraničující bodová pole závislosti koncentrace a hmotnosti sušiny, které byly označeny jako tzv. L-křivky (limitní) a tzv. horní (O'') a dolní (O') hranice optima (Baier, Smetánková, 1981a). Uvedená soustava křivek, označovaná jako ideogram stavu výživy, je základem metody tzv. průběžné diagnostiky stavu výživy ověřované v současné době v ČSSR (Baier, 1981). Příklad vymezení limitní křivky pro koncentrační hodnoty dusíku uvádí obr. 7.

Ověření polohy a tvaru hraničních křivek ideogramů umožnila sledování ve stacionárních výživářských pokusech. U ozimé pšenice z pěti stanovišť pokusů byly vymezeny dolní hraniční linie koncentrace dusíku v závislosti na hmotnosti sušiny, jejichž tvar byl podobný jak při vzájemném srovnání, tak při srovnání s limitní křivkou vymezenou na kontrolních stanovištích. Poloha linií mezi osami souřadnic se však odlišovala; vyšší poloha byla zjištěna na černozemních půdách, nižší na hnědozemí a hnědé půdě. Za druhově charakteristickou křivku lze předběžně považovat nejnižší položenou ze všech experimentálně stanovených (obr. 8).

Popsané příklady hodnocení vycházely výhradně z empirického grafického vymezování hraničních linií. U skupiny dat získaných v modelových polních pokusech s různými odrůdami ozimých pšenic byla prověřována možnost objektivnějšího vymezení hraničních linií pomocí specifického výběru hraničních dat a jejich matematického zpracování na samočinném počítači. Tento postup byl vhodný pro vymezení poměrně malých rozdílů, charakteristických pro studovaný soubor údajů pro jednotlivé odrůdy (Smetánková, 1981). Metodický postup uvádí Eisler, Smetánková (1982).



8. Příklad vymezení dolních hraničních linií a limitní křivky dusíku u ozimé pšenice ze stacionárních polních pokusů v různých ekologických podmínkách ČSSR (podle Baier, Smetánková, 1981) — An example of the delimitation of the lower boundary lines and the limit curve of nitrogen in winter wheat in stationary field trials conducted under different ecological conditions of the Czechoslovak Socialist Republic

osa x — hmotnost sušiny, kg na m²
osa y — koncentrace N v sušině — ‰

8a — Příklad vymezení dolní hraniční linie pro odrůdu Jubilar v pokusu na degradované černozemi (Pohořelice), na variantách O a PK.

8b — Příklad vymezení limitní koncentrační křivky N pro ozimou pšenici odrůdy Jubilar. Výsledky z pokusů na černozemi (Ivanovice — Iv; Čáclav — Čá; Pohořelice — Po), hnědozemí illimerizované glejové (Víglaš — VÍ) a hnědé půdě (Lukavec — Lu).

L — limitní křivka

Literatura

- ABBOTT, A. J. — BEST, G. R. — WEBB, R. A.: The relation of achene number to berry weight in strawberry fruit. *J. hort. Sci.*, 45, 1970, s. 215-222.
- BAIER, J.: Principy průběžné diagnostiky výživy rostlin. *Agrochémia*, 21, 1981, č. 2, s. 33-35.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Souvislost mezi zásobou přístupného draslíku v půdě a maximálními výnosy ozimé pšenice. *Rostl. Výroba*, 21, 1975, č. 7, s. 779-785.
- BAIER, J. — BYSTRÁ, L.: Souvislost mezi zásobou přístupného fosforu v půdě a maximálními výnosy ozimé pšenice. *Rostl. Výroba*, 23, 1977, č. 6, s. 643-650.
- BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Diagnostics of the state of nitrogen nutrition of winter wheat during the growing season. 5th International Colloquium on the Control of Plant Nutrition. 25.—30. 8. 1981, Castelfranco Veneto, Italie.
- BAIER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Ověření využití diagnostických metod ke korekci stavu výživy rostlin. [Závěrečná zpráva.] Praha - Ruzyně, VÚRV 1981a.
- EISLER, J. — SMETÁNKOVÁ, M.: Vyhledání limitních křivek průběhu závislosti. Konference uživatelů výpočetní techniky ČSVTS Ostrava, Komitét aplikované kybernetiky. Sborník, duben 1982.
- MØLLER NIELSEN, J.: Diagnosis and control of nutritional disorder in cereals based on inorganic tissue analysis. 6th Intern. Coll. on Plant Analysis and Fertilizer Problems, Israel 1970. In: Recent Advances in Plant Nutrition (Ed. R. M. Samish), I, 1971, s. 63-73.
- MØLLER NIELSEN, J.: Kornplanterens ernæringsstilstand. Vurderet og reguleret ud fra planternes kemiske sammensætning. Dissertation, DSR — Forlag, KVL København, 1973, 247 s.
- MURALI, N. S. — MØLLER NIELSEN, J.: The Danish method of diagnosis and yield prognosis applied to soybean cultivation in Thailand. *Thai J. Agr. Sci.*, 12, 1979, s. 223-233 (July).
- PATIPANAWATTANA, S. — MØLLER NIELSEN, J.: Study of evaluating the nutritional state of rice plants based on their chemical composition. *Thai J. Agric. Sci.*, 12, 1979, s. 277-289 (Oct.).
- SMETÁNKOVÁ, M.: Diagnostika výživy rostlin z hlediska odrůd. Nové poznatky v diagnostice výživy rostlin. In: Sborník referátů, ČSVTS, Hradec Králové 1981, s. VIII/1-16.
- SMETÁNKOVÁ, M. — EISLER, J.: Hodnocení stavu výživy obilnin na základě hraničních koncentračních křivek. *Biol. Pl.* (v tisku, 1982).
- VIELEMEYER, H. P. a kol.: Untersuchungen zur Weiterentwicklung des Pflanzenanalyseverfahrens zur operative Korrektur der 2. N-Gabe bei Wintergetreide. *Arch. Acker- u. Pfl.-Bau u. Bodenkde*, Berlin, 24, 1980, s. 261-266.
- WEBB, R. A.: The relation of seed number to berry weight in black currant fruit. *J. hort. Sci.*, 46, 1971, s. 147-152.
- WEBB, R. A.: Use of the Boundary Line in the analysis of biological data. *J. hort. Sci.*, 47, 1972, s. 309-319.

Došlo dne 6. 1. 1982

СМЕТАНКОВА, М. (Научно-исследовательский институт растениеводства, Прага - Рузыне): Метод определения верхних и нижних предельных линий зависимости двух величин. *Rostl. Výroba*, 28, 1982 (6) : 665-672.

В биологических отраслях, занимающихся изучением величин, обусловленных помимо изучаемых факторов еще другими, часто необследуемыми или неконтролируемыми (например, экология питания естественно встречающихся или полевых культур), вместо регрессивного анализа можно воспользоваться методом так наз. верхних и нижних предельных линий. В данной статье коротко информируется о методе, позволяющем элиминировать нежелательное ограничивающее влияние неконтролируемых факторов. На примерах заграничных и отечественных полученных данных приводятся возможности использования этого метода и его изложения.

предельные линии; кривые концентрации питательных веществ; лимитные кривые

SMETÁNKOVÁ, M. (Research Institute of Crop Production, Praha - Ruzyně): *The Method of the Determination of the Upper and Lower Boundary Lines of the Dependence of Two Quantities*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 665-672.

In biological disciplines studying quantities influenced, besides the studied factors, also by other factors which are often uncontrollable (e. g. the ecology of the nutrition of wildy growing or field crops), the method of the so-called upper and lower boundary lines can be used instead of regression analysis. Brief information is given on this method which makes it possible to eliminate the undesired limiting effect of uncontrollable factors. Examples of papers by foreign and Czechoslovak authors are used for demonstrating the possibilities of the use and interpretation of this method.

boundary lines; nutrient concentration curve; limit curves

SMETÁNKOVÁ, M. (Forschungsinstitut der Pflanzenproduktion, Praha - Ruzyně): *Methode der Abgrenzung der oberen und unteren Grenzlinien der Abhängigkeiten von zwei Grössen*. Rostl. Výroba, 28, 1982 (6) : 665-672.

In biologischen Fachgebieten, die sich mit dem Studium der ausser den beobachteten Faktoren auch durch weitere, oft nicht verfolgte oder unkontrollierbare Faktoren (z. B. Ernährungsökologie der natürlich vorkommenden oder Feldfrüchte) bewirkten Grössen befassen, kann statt der Regressionsanalyse auch die Methode der sog. oberen und unteren Grenzlinien benutzt werden. Der vorliegende Beitrag bietet eine kurze Information über eine Methode, die die unerwünschte begrenzende Einwirkung unkontrollierbarer Faktoren zu eliminieren ermöglicht. An Beispiel sowohl ausländischer als auch einheimischer Arbeiten werden Möglichkeiten der Ausnutzung dieser Methode und ihre Interpretationen demonstriert.

Grenzlinien; Konzentrationkurven der Nährstoffe; Limitkurven

Adresa autorky:

Milena Smetánková, prom. biol., CSc., Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 - Ruzyně

Rukopisy odevzdány k tisku 25. 2. 1982, podepsáno k tisku 7. 5. 1982

Apltauер J.: Zvýšením efektivnosti průmyslových hnojiv k vyšším výnosům	561
Macháček V.: Ověření nové metody pro stanovení vodorozpuslného fosforu a jeho půdní kapacity katechem	563
Vopěnka L.: Vliv některých kationtů na fixaci draslíku v půdě	571
Lišťanská J.: Vliv inhibitorů nitrifikace a ureázy na řeměnu dusíku v půdě	577
Bedrna Z.: Vyplavovanie živín z pôdy	587
Škarda M., Jokešová J.: Hnojivá účinnost kejdy skotu se zaorávkou slámy a průmyslových hnojiv v řepářském výrobním postupu	595
Apltauер J.: Vliv termínu a způsob aplikace dusíkatých hnojiv na výnos ozimé pšenice	605
Rozsypal R.: Fytotoxicita DAM 390 u pšenice ozimé	615
Knop K.: Hnojení dusíkatými hnojivy a dynamika tvorby biomasy jarního ječmene během vegetace	623
Baier J.: Zásoba fosforu v půdě a výnosy cukrovky	633
Haman F.: Vliv hnojení a závlahy na hladinu asimilovatelných forem fosforu v ornici černozemě	641
Růčka M.: Vplyv závlah a hnojenia na úrodu ozimnej pšenice	651
Smetánková M.: Metoda vymezení horních a dolních hraničních linií závislosti dvou veličin	665

СОДЕРЖАНИЕ — Питание растений

Махачек В.: Проверка нового метода определения водорастворимого фосфора и его почвенной емкости при помощи катекса	569
Вопенка Л.: Влияние некоторых катионов на фиксацию калия в почве	575
Лиштанска Я.: Влияние ингибиторов нитрификации и уреазы на преобразование азота в почве	584
Бедрна З.: Вымывание питательных веществ из почвы	593
Шкарда М., Екешова Я.: Питательный эффект жидкого навоза с заделкой соломы и минеральных удобрений в свекловодческом севообороте	602
Аплтауер Й.: Влияние срока и способа применения азотных удобрений на урожай озимой пшеницы	613
Розсыпал Р.: Фитотоксичность DAM 390 у озимой пшеницы	622
Knop K.: Удобрение азотными удобрениями и динамика формирования биомассы ярового ячменя во время вегетации	631
Baier J.: Запас фосфора в почве и урожай сахарной свеклы	639
Гаман Ф.: Влияние удобрения и орошения на уровень ассимилируемых форм фосфора в пашне чернозема	648
Ручка М.: Влияние орошения и удобрения на урожай озимой пшеницы	663
Сметанкова М.: Метод определения верхних и нижних предельных линий зависимости двух величин	671

Macháček V.: Testing a New Cation-Exchanger Method of the Determination of Water-Soluble Phosphorus and its Soil Capacity	569
Vopěnka L.: The Effect of some Cations on Potassium Fixation in Soil	575
Lišťanská J.: The Effect of Nitrification and Urease Inhibitors on the Conversion of Nitrogen in Soil	585
Bedrna Z.: Outwash of Nutrients from Soil	593
Škarda M., Jokešová J.: Manuring Effectiveness of Cattle Slurry Combined with Ploughed-in Straw and Commercial Fertilizers in a Beet-Growing Crop Rotation System	602
Apltauer J.: The Effect of the Term and Method of Application of Nitrogenous Fertilizers on the Yield of Winter Wheat	613
Rozsypal R.: The Phytotoxicity of DAM 390 to Winter Wheat	622
Knop K.: Application of Nitrogenous Fertilizers and the Dynamics of Biomass Production in Spring Barley during the Growing Season	631
Baier J.: Soil Reserve of Phosphorus and the Yields of Sugar-Beet	639
Haman F.: The Effect of Fertilizing and Irrigation on the Levels of Assimilable Forms of Phosphorus in the Topsoil of Chernozem	649
Růčka M.: The Effect of Irrigation and Fertilization on the Yields of Winter Wheat	663
Smetánková M.: The Method of the Determination of the Upper and Lower Boundary Lines of the Dependence of Two Quantities	672

INHALT — Pflanzenernährung

Macháček V.: Überprüfung einer neuen Methode für die Bestimmung des wasserlöslichen Phosphors und seiner Bodenkapazität mit Hilfe eines Kationenaustauschers	570
Vopěnka L.: Einfluss einiger Kationen auf die Kaliumfixation im Boden	576
Lišťanská J.: Einfluß der Nitrifikations- und Ureaseinhibitoren auf die Stickstoffumwandlung im Boden	585
Bedrna Z.: Ausspülen der Nährstoffe aus dem Boden	593
Škarda M., Jokešová J.: Düngungswirksamkeit der Rindgülle mit Stroh- und Handelsdüngereineckern in einer Rübenfruchtfolge	603
Apltauer J.: Einfluß des Termins und der Art der Stickstoffdüngerapplikation auf den Winterweizenenertrag	613
Rozsypal R.: Phytotoxizität von DAM 390 bei Winterweizen (E)	622
Knop K.: Düngung mit stickstoffhaltigen Düngemitteln und Dynamik der Bildung der Sommergerstenbiomasse im Verlaufe der Vegetationsperiode	632
Baier J.: Phosphorvorrat im Boden und Zuckerrübenenerträge	639
Haman F.: Einfluß der Düngung und Bewässerung auf den Spiegel assimilierter Phosphorformen in der Schwarzerde-Ackerkräume	649
Růčka M.: Einfluß der Bewässerungen und Düngung auf den Winterweizenenertrag	664
Smetánková M.: Methode der Abgrenzung der oberen und unteren Grenzlinien der Abhängigkeiten von zwei Größen	672

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.